

Christoph Finke

**Menschliches Multitasking im Umgang mit
digitalen Medien**

eingereicht als

BACHELORARBEIT

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Dresden, 2012

Erstprüfer: Prof. Dr.-Ing. Robert J. Wierzbicki

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Sieglinde Klimant

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am: 26.06

Bibliografische Beschreibung

Christoph Finke:

Menschliches Multitasking im Umgang mit digitalen Medien. -2011-
39 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), Fakultät Elektro-
und Informationstechnik, Bachelorarbeit

Referat

In dieser wissenschaftlichen Arbeit wird die Fähigkeit des Menschen zum Multitasking, in der Interaktion mit multimedialen Endgeräten, untersucht. Hierbei liegt der Fokus auf dem Wahrnehmungsvermögen bei parallel präsentierten visuellen und auditiven Reizen unter realen Bedingungen. Die Untersuchung und Diskussion der Forschungsfrage findet anhand eines Online-Experiments statt. Dieses Experiment reflektiert den Ist-Zustand und soll somit bei der kritischen Betrachtung vorhandener Benutzeroberflächen helfen. Unter Berücksichtigung der aus dem Experiment gewonnenen Ergebnisse und des aktuellen Forschungsstandes werden Möglichkeiten zur Optimierung, bestehender graphischer Benutzeroberflächen (GUI) und natürlicher Benutzeroberflächen (NUI) aufgezeigt.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Arbeitsplatz einer Polizeileitstelle	7
Abb. 2. Michrosofts Kinect.....	15
Abb. 3. Samsung SUR40 for Microsoft Surface	16
Abb. 4. Anwendungsbeispiel für paralleles Arbeiten	16
Abb. 5 Smart Control Room	17
Abb. 6 Seitenansicht des Gehirns	23
Abb. 7 Querschnitt des Gehirns	23
Abb. 8 Schematische Darstellung des zentralen Engpass-Modells nach Pashler	26
Abb. 9 Zeitliche Abläufe des Experiments.....	35
Abb. 10 Eingabemaske zur Erfassung soziodemographischer Daten	37
Abb. 11 Kontrollfragen	41
Abb. 12 Anleitung zum Instant-Feedback-Test	42
Abb. 13 Multitaskingtest mit darüber liegenden Instant-Feedback-Test	42
Abb. 14 Auswertung des Experiments.....	43
Abb. 15 Prozentuale Verteilung des derzeitigen Beschäftigungsverhältnisses.....	48
Abb. 16 Auswertung des Referenztests	51
Abb. 17 Auswertung des Multitaskingtests	52
Abb. 18 Versuchsumgebung	54

Inhaltsverzeichnis

Bibliografische Beschreibung	II
Referat	II
Abbildungsverzeichnis	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Hinführung zum Thema	1
1.2 Gegenstand, Motivation und Ziel der Arbeit	3
1.3 Methoden der Untersuchung	4
1.4 Abgrenzung der Arbeit	5
1.5 Aufbau der Arbeit	8
2 Begriffserklärung	9
2.1 Multitasking: Was ist das eigentlich?	10
2.1.1 Aufmerksamkeit	10
2.1.2 Arbeitsgedächtnis	11
2.1.3 Fluide Intelligenz	12
2.1.4 Aufgaben	12
2.1.5 Multitasking	13
2.2 Begriffe der Softwareentwicklung	13
2.2.1 GUI	13
2.2.2 NUI	14
2.3 Begriff für die Experimentauswertung	18
2.3.1 Digital Native	18

2.3.2	Digital Immigrant	18
3	Forschungsstand	19
3.1	Psychologische Grundlagen	20
3.2	Neurologische Grundlagen	21
3.3	Kognitionswissenschaftliche Sichtweise	23
3.3.1	Doppelaufgabeninterferenz	25
3.3.2	Kosten des Multitasking	29
3.3.3	Automatisierung	32
3.4	Folgen des Multitasking	33
3.5	Abschließende Worte	33
4	Experimentelle Untersuchungen	34
4.1	Vorgehensweise	35
4.1.1	Design und Ablauf des Versuchs	36
4.1.2	Technische Umsetzung	43
4.1.3	Auswahl der Probanden	44
4.2	Fehlerquellen	48
4.2.1	Technische Fehlerquellen	48
4.2.2	Umgebungsabhängigen Fehlerquellen	49
4.3	Auswertung des Experiments	50
4.4	Diskussion der Ergebnisse	54
5	Schlussworte	57
	Anlagen	IX
	Literaturverzeichnis	IX
	Erklärung zur selbständigen Anfertigung	IX

Abkürzungsverzeichnis

GUI	Graphical User Interface
NUI	Natural user interface
PRP	Psychological Refractory Period
SOA	Stimulus-Onset Asynchronie

1 Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema

Der Cisco Global Cloud Index 2010 – 2015 prognostiziert für 2015 einen weltweiten Datenverkehr von 4,8 Zettabyte, diese Datenmenge entspricht 62 Milliarden Stunden Musik¹. Davon sollen allein die Endverbraucher 4 Zettabyte Datenverkehr verursachen. Diese Zahl illustriert die Menge der abgerufenen Daten und lässt erahnen was jeder Internetnutzer konsumieren wird. Schon heute, wo der durch Endverbraucher verursachte Datenverkehr bei 1,3² Zettabyte liegt, zeigen Studien das Multitasker³ in acht Stunden Mediennutzung zwölf Stunden Inhalt konsumieren (vgl.: Spitzer, 2009). Die Möglichkeit, verschiedenste Informationen mit einem Notebook, Smartphone, Tablet oder anderen internetfähigen Geräten überall und zu jeder Zeit parallel abrufen zu können unterstützt sie dabei und erleichtert somit

¹ Bei einer Komprimierungsrate von 192 Kbit/sec entsprechen 4,8 ZB ca. 61.976.619.872,03 Stunden Musik im MP3 Format, siehe Anhang.

² Quelle: Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2010–2015, S.4.

³ Personen die häufig zwei oder mehrere Medien gleichzeitig nutzen.

das mediale Multitasking. Eine Studie⁴ zur Mediennutzung von Kindern und Jugendlichen im Alter von 8 - 18 Jahren belegt, dass schon 14 - 18 Jährige die Möglichkeit des parallelen Konsums von Information intensiv nutzen. Von den befragten 7 - 8-Klässlern nutzen 40% bei der Arbeit am Computer und 43% während des Musikhörens weitere Medien. Dieses Verhalten ist bei anderen Altersgruppen bspw. 20-40 Jährige ebenso zu finden. So ist der Glaube das Multitasking die Effizienz bei der Arbeit erhöht weit verbreitet und dadurch gilt es häufig als Ziel, Aufgaben gleichzeitig abzuarbeiten (vgl.: Koch, 2008a). An diesem Punkt intervenieren Psychologen und Hirnforscher allerdings. Da im Vergleich zum seriellen Abarbeiten von Aufgaben die Leistung bei parallelem Arbeiten „deutlich schlechter ist“ (Koch, 2008a) S. 702. Grau formuliert das noch deutlicher, die Fähigkeit zum parallelen Arbeiten ist „gleich null“ (Grau, 2010) S.54. Der Forschungsstand zeigt deutlich das Multitasking nicht mehr zur präferierten Arbeitstechnik avanciert werden sollte. Trotzdem ist weiterhin für viele Manager und Unternehmensberater Multitasking die Lösung gegen Stress (vgl.: Baeriswyl, 2003; Blawat, 2007).

⁴ Generation M2: Media in the Lives of 8-18 Year-olds – Report.

1.2 Gegenstand, Motivation und Ziel der Arbeit

Gegenstand dieser Arbeit ist die Auswertung eines Experiments zum Thema Multitasking. Dieses Experiment untersucht die Fähigkeit des Menschen an einem Computermonitor parallel dargebotene visuelle sowie auditive Reize wahrzunehmen und wiederzugeben. Dabei wurde bewusst auf eine Laborumgebung verzichtet, um die Untersuchung soweit wie möglich unter realen Bedingungen durchzuführen (siehe Abschnitt 4.1.1 Design und Ablauf des Versuchs).

In der Hirnforschung existiert bereits eine Vielzahl von Forschungsarbeiten, Experimente, Studien und wissenschaftliche Artikel zum Thema menschliches Multitasking⁵. Wodurch unmittelbar resultierende und langfristige Folgen empirisch nachgewiesen sind⁶. Selbst die wirtschaftlichen Folgen von Multitasking hat Jonathan Spira⁷ beziffert, so kostet Multitasking „die amerikanische Wirtschaft jedes Jahr 588 Milliarden Dollar“ (Blawat, 2007). Finden diese Forschungsergebnisse Beachtung, so trägt das Wissen, über die Grenzen des menschlichen Multitasking, nutzbringend zur Optimierung von Mensch-Umwelt Schnittstellen bei. Angefangen beim Zeitmanagement über die Bedienung verschiedener technischen

⁵ Siehe zur Definition Abschnitt 2.1.5.

⁶ Eine Betrachtung der Folgen ist in Abschnitt 3.4 zu finden.

⁷ Jonathan Spira, Geschäftsführer der New Yorker Beratungsfirma Basex (Blawat, 2007).

Einrichtungen bis hin zur Gestaltung des Unterrichts an Schulen und Hochschulen. Diese Zahlen und Fakten verdeutlicht welche Bedeutung der verantwortungsvolle Umgang mit Multitasking haben sollte. Dennoch finden diese Forschungsergebnisse noch viel zu wenig Beachtung, dieser Umstand ist die Motivation dieser wissenschaftlichen Abhandlung.

Ziel dieser Arbeit ist es daher folgende Forschungsfrage zu beantworten:

Welche Menge an relevanten Informationen kann aus parallel dargebotenen visuellen und auditiven Informationen wahrgenommen und reproduziert werden?

Die Beantwortung dieser Frage soll gleichzeitig Möglichkeiten zur weiteren Optimierung von GUIs⁸ und NUIs⁹ dokumentieren.

1.3 Methoden der Untersuchung

Grundlage der theoretischen Vorbetrachtung sind verschiedene Studien, wissenschaftliche Artikel, Fachliteratur in Buchform und Erfahrungen des Autors, welche er durch seine Arbeit als Fachberater

⁸ Die Definition von GUI ist unter 2.2.1 GUI zu finden.

⁹ Die Definition von NUI ist unter 2.2.2 NUI zu finden.

für die Oberflächengestaltung von Einsatzleitsystem und als Webdesigner sammelte. Die Untersuchung und Diskussion der Forschungsfrage erfolgt unter Anwendung deskriptiver und explizierter Forschungsansätze, sowie mithilfe eines online Experimentes. Dieses Experiment wird quantitativ ausgewertet und anschließend diskutiert. Als Hilfsmittel für die statistische Auswertung kommt IBMs SPSS Statistics 20 und Microsoft Excel 2010 zur Anwendung.

1.4 Abgrenzung der Arbeit

Angesichts des sich ständig vergrößernden Funktionsumfangs multimedialer Endgeräte und die damit einhergehender Komplexität der Geräte ist eine einfache, übersichtliche und intuitive Bedienung immer wichtiger. Die notwendigen Grundlagen finden sich in Neurologie und Psychologie. Allein das Beispiel des Mobiltelefons zeigt die Komplexität moderner multimedialer Endgeräte. In den 90iger Jahren des 20. Jahrhunderts war telefonieren sowie Kurznachrichten versenden und empfangen noch der einzige Funktionsumfang. Aktuelle Modelle bieten die Möglichkeit der Videotelefonie, mobil zu navigieren, Musik zuhören, Office Dokumente zu erstellen und zu bearbeiten, im Internet zu surfen, E-Mails zu empfangen und zu versenden und vieles mehr. Selbst in der Hochschuldidaktik nimmt die mediale Komplexität u.a. durch das elektronische Lernen (E- Learning)

stetig zu, so sind intuitiv bedienbare GUIs und NUIs für den Erfolg der E-Learning-Portale und somit auch für den Lernerfolg eine notwendige Grundlage. Lange Navigationswege, unübersichtliche Menüs, versteckte Optionen, eine verschachtelte Benutzeroberfläche, Schaltflächen und Popups die vom Benutzer intuitiv an einer anderen Position gesucht werden als sie tatsächlich befinden und eine damit verbunden lange Einarbeitungszeit verhindern ein schnelles wohlfühlen und vertraut sein mit der Lernumgebung. Solche E-Learning-Portale sind schnell kontraproduktiv und finden somit auch wenig Anerkennung bei der Zielgruppe. Unter Berücksichtigung des aktuellen neurologischen und psychologischen Forschungsstandes, schon bei der Gestaltung grafischer Benutzeroberflächen, erspart eine Optimierung viel Zeit bei der Bedienung, der Benutzer muss sich nur auf das für ihn wesentliche konzentrieren, die Information die er sucht. Ein effektiveres Arbeiten, ohne permanent Multitasking anzuwenden und damit wertvolle Zeit zu verlieren, wäre die Folge. Mobile Betriebssysteme wie Microsofts Windows Phone oder Apples iOS demonstrieren bereits die Möglichkeiten der Optimierung und das dadurch verbesserte Nutzererlebnis (User Experience). Nicht intuitiv bedienbare GUIs und NUIs bedürfen in der Praxis oft einer längeren Einarbeitungszeit, erhöhen die Anzahl der Navigationsschritte bis zur gesuchten Information und kosten, aufgrund des erhöhten Zeiteinsatzes für die Bedienung, viel Geld (siehe Abschnitt 1.2). Oft sind solche Benutzeroberflächen verwirrend für den Nutzer und

sorgen nicht zuletzt für Frustration. Welche Motivation hat der Anwender dann noch mit dem Gerät zu arbeiten oder es zu kaufen? Noch viel wichtiger sind zeitkritische Anwendungen wie z.B. Einsatzleitsystem von Rettungsdiensten oder der Polizei. Der Faktor Zeit ist hier essenziell und entscheidet über Menschenleben. Die in Abb. 1 gezeigte Leitstelle zeigt den Stand der Technik, gleichzeitig verdeutlicht dieses Beispiel wie benutzerunfreundlich solche Systeme noch sind. Eine auf den Anwendungsfall angepasste GUI und NUI ist in diesem Beispiel nicht nur möglich, sondern auch dringend nötig.



Abb. 1. Arbeitsplatz einer Polizeileitstelle¹⁰

Diese Beispiele zeigen deutlich wie notwendig und gewinnbringend eine Optimierung der Benutzeroberflächen ist. Vor diesem

¹⁰ Bildquelle: <http://www.polizei-nrw.de/presseportal/stepone/data/images/96/40/00/leitstelle.jpg>.

Hintergrund liegt es nahe den Fokus der Untersuchung im Bereich der Oberflächenentwicklung von Software zu setzen. Die immer größer werdende Bedeutung von Videostreaming und das Beispielen in Abb. 1 zeigen das doppelt dargebotene visuelle und auditive Reize Gegenstand alltäglicher Situationen sind, weshalb speziell diese Situationen in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe eines Onlineexperimentes untersucht und diskutiert werden.

1.5 Aufbau der Arbeit

Diese wissenschaftliche Arbeit gliedert sich in vier Abschnitte. Zunächst wird im **ersten Kapitel** eine Einführung in das Thema gegeben, diese zeigt die Ursache der stetig steigenden Bedeutung von Multitasking. Eine Illustration des weltweiten Datenverkehrs im Jahr 2015 soll das Datenvolumen vorstellbar machen. Mehrere beschriebene Szenarien zeigen die Relevanz, das Potential und die Notwendigkeit für die Optimierung von Benutzeroberflächen multimedialer Endgeräte und grenzen die Arbeit ab. Alle mehrmals verwendeten Fachtermini die einer semantischen Abgrenzung bedürfen werden im **zweiten Kapitel** erklärt. Inhalt des **dritten Kapitels** ist die Zusammenfassung verschiedener Studien und wissenschaftliche Artikel zum Thema menschliches Multitasking, sowie die Betrachtung der Ergebnisse. Dieser Überblick spiegelt in seiner

Gesamtheit den aktuellen Forschungsstand und dient als Ausgangspunkt für das **vierte Kapitel**. Gegenstand dieses Abschnitts ist das Konzept, das Design, die Umsetzung sowie die Analyse und Auswertung des Multitasking Experimentes. Der Auswertung liegen die im zweiten Kapitel gewonnen Erkenntnissen zugrunde. Diskutiert wird das menschliche Multitasking aus der Sicht der Anwendungs- und Benutzeroberflächenentwicklung, mit dem Anspruch einige Inspirationen für die Entwicklung neuer oder für die Optimierung schon vorhandener Benutzeroberflächen (egal ob GUI oder NUI) zu geben. Das **fünfte** und letzte **Kapitel** reflektiert die gewonnen Erkenntnisse und fasst sie zusammen, zeigt mögliche Fehlerquellen des Experimentes auf und gibt Impuls für weiter Forschung in diesem Gebiet. Aufgetretene Probleme werden ebenfalls abgehandelt und bieten somit eine Hilfestellung für zukünftige empirische Arbeiten.

2 Begriffserklärung

Die folgenden Begriffe sind für diese Arbeit von besonderer Bedeutung und werden aufgrund ihrer missverständlichen Semantik oder fachspezifischen Bedeutung abgegrenzt und im Zusammenhang der Verwendung in dieser Bachelorarbeit erklärt.

2.1 Multitasking: Was ist das eigentlich?

Das Wort Multitasking stammt aus der Computertechnik sowie der Softwareentwicklung und beschreibt paralleles oder scheinbar paralleles abarbeiten mehrerer Aufgaben (vgl.: Scholz, 2005) S.29. Für das menschliche Multitasking bedarf es einer genaueren Abgrenzung. Da hier die Fähigkeit Aufmerksamkeit zu teilen beschrieben wird. Dies beinhaltet das Teilen von kognitiven Ressourcen die zum Verarbeiten visueller und auditiver Reize notwendig sind (vgl.: Koch, 2008 b).

Die Aufmerksamkeit des Menschen ist in mehrere Arten unterteilbar, wird daher im folgenden Abschnitt gesondert definiert. Die verwendete Aufgaben und die daraus folgenden Antwortmodalität bedürfen ebenfalls einer präzisen Demarkation des Begriffs Aufgaben.

2.1.1 Aufmerksamkeit

„Das deutsche Wort ‚Aufmerksamkeit‘ zieht zusammen, was im Englischen als ‚awareness‘ und ‚attention‘ auseinandergehalten ist. ‚Awareness‘ ist der Zustand der wachen Achtsamkeit, ‚attention‘ das gezielte Achtgeben“ (Frauck, 1996) S.28. Die in dieser Arbeit untersuchte Art der Aufmerksamkeit ist die von Frauck mit ‚attention‘ beschriebene, also die „selektive[r]¹¹ Aufnahme und zielgerichtete[r]¹²

¹¹ Vom Autor geändert.

Verarbeitung von Information“ (Frauck, 1996) S.29, dies beinhaltet volle Geistesgegenwart und Konzentration auf die gestellte Aufgabe.

2.1.2 Arbeitsgedächtnis

Als Bestandteil des modalen Models, welches aus sensorischem Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis (Kurzzeitgedächtnis) und Langzeitgedächtnis besteht, ist das Arbeitsgedächtnis die Schnittstelle zwischen den beiden anderen und speichert kurzzeitig Informationen. Die Speicherdauer beträgt maximal 20 Sekunden, ohne Wiederholung der Informationen sind bereits nach 9 Sekunden 75% wieder vergessen (vgl.: Lefrançois, 2006) S. 262. Bedingt durch die geringe Kapazität können nur sieben – plus oder minus eins – Merkeinheiten (Chunks) gespeichert werden, so ist pro Einheit bspw. ein Buchstabe oder ein ganzes Wort speicherbar. Das Arbeitsgedächtnis ist für mentale Leistungen wie das Lesen und das Rechnen eine grundlegende kognitive Funktion und ermöglicht diese somit erst (vgl.: Lefrançois, 2006 S.262; Baethge/Rigotti, 2010).

¹² Vom Autor geändert.

2.1.3 Fluide Intelligenz

Steht für die Fähigkeit, neue Probleme, die nicht durch zurückgreifen auf Erfahrungen erschlossen werden können, zu lösen. Dies impliziert auch richtige Intuition und angemessenes Reagieren in unbekannten Situationen. Das Gehirn junger Menschen ist noch plastisch¹³ weshalb hier im Gegensatz zu alten Menschen, eine größere fluide Intelligenz zu finden ist (vgl.: Ascheron, 2007).

2.1.4 Aufgaben

Die im Experiment verwendete Aufgabenstellung bedingt eine manuelle Reaktion des Probanden. Diese Antwortmodalität bedarf mehrstufiger kognitiver Arbeit. Die Aufgabenbearbeitung stellt einen mit voller Aufmerksamkeit (attention) ausgeführten komplexen kognitiven Prozess dar. Dieser Prozess beinhaltet die Enkodierung von visuellen und auditiven Information und führt zur kognitiven Auswahl einer Reaktion. Abschließend findet die Ausführung der gewählten Reaktion statt (vgl.: Roth, 1996) S.121 ff. Die Reaktionsauswahl ist somit eine bewusste Entscheidung des Probanden und beruht auf einer höheren kognitiven Leistung.

¹³ Die „Fähigkeit junger Gehirne, neue Verbindungen zwischen den Neuronen aufzubauen und zu modifizieren“ (Ascheron, 2007)

2.1.5 Multitasking

Multitasking ist die Fähigkeit mehrere Aufgaben gleichzeitig in einem begrenzten Zeitraum auszuführen. Dabei wird schnell zwischen den Aufgaben gewechselt¹⁴, so dass ein Eindruck der Gleichzeitigkeit entsteht. Diese Begriffsklärung gilt nur für nicht hochautomatisierte und kognitiv anspruchsvolle Aufgaben (vgl.: Dux/Tombu/Harrison et al., 2009 S.286; Grau, 2010; Koch, 2008 a/b; Law/Logie/Pearson et al., 2004 ; Scholz, 2005 S.29).

2.2 Begriffe der Softwareentwicklung

Der Benutzeroberflächen orientierte Blickwinkel dieser Arbeit bringt auch die Notwendigkeit mit sich einige Fachtermini zu erklären, darunter GUI und NUI.

2.2.1 GUI

Das Graphical User Interface (GUI), ist eine grafische Benutzeroberfläche von Anwendungsprogrammen und Betriebssystemen. Sie besteht aus verschiedenen Elementen wie

¹⁴ Eine genaue Betrachtung und Erklärung erfolgt im Abschnitt 3.3.2.

bspw. Menüleisten, Statusleisten, Bildlaufleisten, Symbolen und einer Taskleiste. Diese Elemente sollen dem Benutzer die Interaktion mit dem Computer erleichtern und somit ein einfaches und intuitives Arbeiten ermöglichen. Erste grafische Benutzeroberflächen gibt es bereits seit den 70er-Jahren, des 20. Jahrhunderts. Die Firma Xerox arbeitete an dem ersten GUI Konzept, 1981 erschien dann der erste kommerzielle Computer mit graphischer Benutzeroberflächen (Xerox Star) (vgl.: Reimer 2005). Heutige GUI Konzepte basieren zwar noch auf dem Konzept von Xerox, sind allerdings optimiert und an die Leistungsfähigkeit aktueller Hardware angepasst. Eine komplette Übersicht bietet die DIN EN ISO 9241 Norm.

2.2.2 NUI

Im Gegensatz zur GUI ist der Begriff Natural User Interface noch sehr jung. Er beschreibt nicht nur eine neue Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen, sondern eine ganz neue Art der Kommunikation zwischen dem Benutzer und der Maschine. Die Interaktion erfolgt hier nicht ausschließlich über das Berühren eines Bildschirms, sie wird durch Gestik, Mimik und Sprachbefehle erweitert (vgl.: Wigdor, 2011). Eine Bedienung vollkommen frei von zusätzlicher Peripherie, wie Maus und Tastatur. Erste Produkte, die dieses Bedienkonzept umsetzen, existieren bereits und sind zum Teil auch frei verfügbar. Im Konsumbereich findet sich

die Gestensteuerung Kinect¹⁵ für die Spielkonsole Xbox 360 von Microsoft. Diese erlaubt es dem Spieler nur durch Hand-, Arm-, Bein- und weiterer Körperbewegungen zu navigieren oder so ein Computerspiel zu steuern (siehe Abb. 2).



Abb. 2. Microsofts Kinect
Zwei Spieler steuern die Akteure des Videospiels nur durch ihre Körperbewegung¹⁶

¹⁵ Quelle: <http://www.xbox.com/de-de/kinect>.

¹⁶ Bildquelle: http://www.gamester.tv/wp-content/uploads/2010/07/Kinect_Lifestyle_2-e1279723753704.jpg.

Der Samsung SUR40 for Microsoft Surface¹⁷ (siehe Abb. 3), ist ein Gesamtkonzept aus Hardware und Software. Die Hardware besteht aus einem All-in-One PC mit Touchbildschirm, der Pixelgenau bis zu 50 Berührungspunkte parallel erkennen kann und den Datenaustausch mit bspw. einem Smartphone, durch bloßes auflegen ermöglicht. Die Software besteht aus Windows 7 und Microsofts Surface 2.0. Diese Entwicklung richtet sich mehr an professionellen Anwender und wird bspw. in der Medizin eingesetzt¹⁸ (siehe Abb. 4).



Abb. 3. Samsung SUR40 for Microsoft Surface¹⁹



Abb. 4. Anwendungsbeispiel für paralleles Arbeiten²⁰

¹⁷ Quelle:

<http://www.microsoft.com/surface/en/us/whatisurface.aspx>.

¹⁸ Quelle: <http://www.zdnet.de/news/41559057/microsoft-demonstriert-zweiten-tischcomputer-erstmals-mitte-januar.htm>.

¹⁹ Bildquelle: <http://www.soziotech.org/microsoft-surface-2-0-sdk-fur-sommer-2011-angekündigt/>.

²⁰ Bildquelle: <http://www.soziotech.org/microsoft-surface-2-0-sdk-fur-sommer-2011-angekündigt/>.

Der Smart Control Room der Universität Karlsruhe (siehe Abb. 1), ein mit 11 Kameras ausgestattetes Labor im dem eine 4 Meter breiten und 2 Meter hohen Videowand installiert ist, welches alle Bewegungen von angemeldeten Benutzer überwacht und bei erkannten Steuerungsgesten die dazugehörige Aktion auslöst. Die Blickrichtung wird ebenfalls erkannt, so dass das System auch vom Benutzer übersehe Information erfasst und dieses mit einem visuellen Hinweis - im Blickfeld des Benutzers - signalisiert. Dieser Raum dient zur Entwicklung neuer Leit- und Lagezentren (vgl.: Geiseler/Beyerer, 2010).



Abb. 5 Smart Control Room²¹

²¹ Bildquelle: <http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/3807/>.

2.3 Begriff für die Experimentalauswertung

Die nachfolgend Begriffe Digital Native und Digital Immigrant sind für die Auswertung des Experiments von Relevanz, da zwischen diesen beiden Nutzergruppen unterschieden wird.

2.3.1 Digital Native

Digital Natives worden nach 1980 geboren und wuchsen mit digitalen Medien auf. Twitter, Facebook und äquivalente Soziale Netzwerke gehören ebenso zu ihrem normalen Kommunikationsmedien, wie Smartphones oder Tablets (vgl.: Palfrey/Gasser/Reinhart, 2008) S. 19 ff.

2.3.2 Digital Immigrant

Die Digital Immigrants unterscheiden sich von Digital Natives durch ihr Alter, sie sind vor 1980 geboren und wuchsen mit Fernsehen und Telefon auf. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist der Umgang mit digitalen Medien. Im Vergleich zu ihren Altersgenossen lernen sie schneller neue Kommunikationswege zu nutzen. Der Umgang mit modernen Kommunikationsgeräten und -wegen unterscheidet sich

vom dem der Digital Natives nicht, Digital Immigrants nutzen sie mit der gleichen Selbstverständlichkeit. (vgl.: Prensky, 2001).

3 Forschungsstand

Die folgende Abhandlung betrachtet menschliches Multitasking zunächst aus neurologischer und anschließend aus kognitionswissenschaftlicher Sicht, ergänzt durch eine Zusammenfassung möglicher Folgen von permanentem Multitasking. Das Wissen aus der Doppelaufgabenforschung lässt den Schluss zu, dass Persönlichkeitsvariablen wie Extraversion und Polychronizität²² keinen Einfluss auf die Multitaskingfähigkeit haben. Lediglich die Zufriedenheit ist bei Polychronizität größer (vgl.: Hech, 2005; Baethge/Rigotti, 2010 S.28). Aus diesem Grund findet eine genauere psychologische Betrachtung nicht statt. Allein ein einführender Überblick psychologischer Konzepte folgt.

²² Beschreibt „die Vorliebe, mehrere Aufgaben gleichzeitig zu bearbeiten“ (Baethge/Rigotti, 2010) S.28.

3.1 Psychologische Grundlagen

Für eine Erklärung, der für Multitasking notwendigen kognitiven Prozesse, sind drei psychologische Modelle von essentieller Bedeutung, das Arbeitsgedächtnis, die Aufmerksamkeit²³ und die fluide Intelligenz²⁴.

Das Arbeitsgedächtnis wird im Hinblick auf Multitasking in Arbeitsgedächtnisspanne und Arbeitsgedächtniskapazität segmentiert. Die Arbeitspanne gibt die maximale Anzahl der speicherbaren Merkeinheiten (Chunks) an. Die Arbeitsgedächtniskapazität beschreibt die Fähigkeit, „trotz Störeinflüsse zielrelevante Informationen“ im Arbeitsgedächtnis „zu behalten“ (Baethge/Rigotti, 2010) S.28. Um das zu erreichen „müssen störende Denk- und Handlungsimpulse unterdrückt werden können“ (Baethge/Rigotti, 2010) S.28. Psychologen nehmen an dass diese Fähigkeit für Multitaskingaufgaben weitaus wichtiger ist, als das bloße Speichern von Informationen. Eine empirische Untersuchung dieser Relation steht noch aus. (vgl.: Baethge/Rigotti, 2010).

Empirische Studien haben eine Korrelation zwischen fluide Intelligenz und der Arbeitsgedächtniskapazität nachgewiesen. Danach sind

²³ Eine Definition dieses Begriffs ist in Abschnitt 2.1.1 zu finden.

²⁴ Eine Definition dieses Begriffs ist in Abschnitt 2.1.3 zu finden.

Menschen mit einer hohen fluiden Intelligenz tendenziell eher in der Lage Multitaskingaufgaben zu lösen (vgl.: Baethge/Rigotti, 2010).

3.2 Neurologische Grundlagen

Aus der neurologischen Sicht sind für Multitasking der Dorsolaterale Präfrontalekortex (DLPFC, Abb. 6, 01), der Anterior Cinguläre Kortex (ACC, siehe Abb. 7, 03) und augenscheinlich das Zerebellum (Kleinhirn, siehe Abb. 6, 02) die relevanten Gehirnareale (vgl.: Baethge/Rigotti, 2010).

Der Dorsolaterale Präfrontalekortex ist für die Exekutive Funktion verantwortlich. Diese Funktionen werden als höhere mentale Prozesse bezeichnet, deren Verarbeitung komplexe Nervennetzwerke zu Grunde liegen (vgl.: Heiss, 2004). Zu den höheren mentalen Prozessen zählen „kognitive Leistungen wie Antizipation, Planung, Handlungsinitiierung, kognitive Flexibilität, Koordination, Sequenzierung, Inhibition, Zielüberwachung und allgemeines Problemlösen“ (Heiss, 2004) S. 4. Studien mit bildgebenden Verfahren, wie Magnetresonanztomographie, konnten die Aktivität des Dorsolaterale Präfrontalekortex beim Wechsel zwischen Aufgaben dokumentieren. Gleiches gilt für den Anterior Cinguläre Kortex, der beim Abarbeiten von Multitaskingaufgaben eine sehr hohe Aktivität zeigt (vgl.: Dreher/Grafman 2003, Baethge/Rigotti, 2010). Der Anterior

Cinguläre Kortex ist bei sensomotorischen, kognitiven und emotionalen Prozessen wie der „Aufmerksamkeitssteuerung, der Handlungsselektion, der Zuweisung motivationaler Werte, Antizipation, Neuheitsdetektion, beim Arbeitsgedächtnis oder der Belohnungsdetektion“ (Schweimer, 2006) S.26 von dezisiver Bedeutung. Des Weiteren ist er auch bei Antwortkonflikten aktiv und bereitet den Körper vor, alle Antwortmöglichkeiten schnell durchzuführen. Solche Konflikte treten, angesichts des permanenten Wechsels zwischen zwei Aufgaben, sehr häufig bei Multitaskingaufgaben auf.

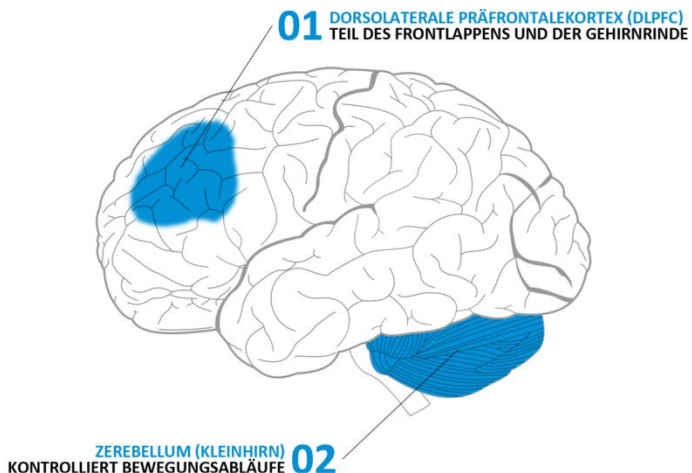


Abb. 6 Seitenansicht des Gehirns²⁵

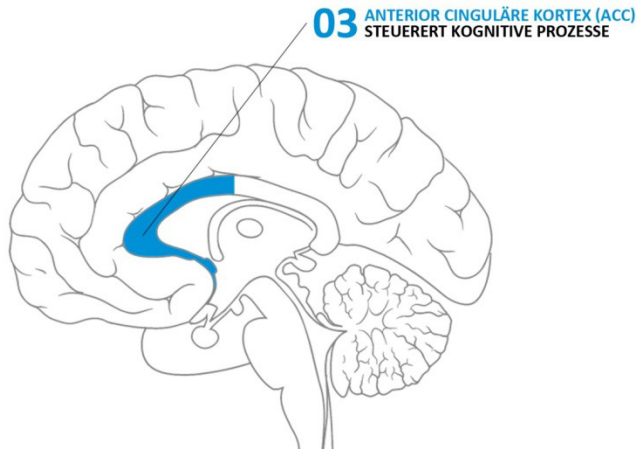


Abb. 7 Querschnitt des Gehirns²⁶

3.3 Kognitionswissenschaftliche Sichtweise

Kognitionswissenschaftler interpretieren die beobachtbare Selektivität des kognitiven Systems in zwei grundsätzlich verschiedenen Theorieansätzen, zum einen wird die Limitierungen und die Selektivität mit „der Begrenzung der Verarbeitungskapazität des Systems“ (Peters, 2003) S. 9 begründet. Diese Limitation fordert eine Selektion vom

²⁵ Quelle: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human-brain.SVG>.

²⁶ Quelle:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Encephalon_human_sagittal_section_multilingual.svg.

System, da ohne eines solchen Prozesses, irrelevante Informationen die Verarbeitung relevanter Informationen blockieren können. Diese Theorieansätze lassen sich unter „Kapazitätstheorien“ (Peters, 2003) S. 9 zusammenfassen. Zum anderen werden die Limitierungen und die Selektivität des kognitiven Systems nicht als Konsequenz limitierter Kapazitäten substantiiert, sondern von der Notwendigkeit durch Selektion verschiedene Verhaltensweisen zu präferieren und andere zu eliminieren. Nur dadurch ist eine adäquate Handlung möglich (vgl.: Peters, 2003) S. 9 ff. Diese Theorieansätze lassen sich als Ressourcentheorien gruppieren (vgl.: Koch, 2008b).

Eine in der Doppelaufgaben-Forschung anerkannte Theorie ist das zur Gruppe der Kapazitätstheorien gehörende zentrales Engpassmodell – in der Literatur auch als Bottleneck-Theorie oder response-selection bottleneck bezeichnet. Diese Theorie ist in ihrer ursprünglichen Form 1958 von Donald Eric Broadbent konzipiert worden. Sie gewann durch Hal Pashler in den 80er Jahren wieder an Bedeutung, indem er diese zur Erklärung von Doppelaufgabeninterferenz (siehe Abschnitt 3.3.1) verwandte. In den folgenden drei hypothetischen Stufen unterteilt Pashler, die nach dem zentralen Engpassmodell, nacheinander ablaufenden Prozesse: „(1) eine Stufe der perzeptuellen Verarbeitung²⁷ , (2) eine zentrale Stufe der Entscheidung und

²⁷ Meint die Verarbeitung wahrnehmbarer Reize wie visuelle oder auditive und erfordert nur kognitive Prozesse.

Reaktionsauswahl sowie (3) eine motorische Stufe der Reaktionsproduktion“ (Koch, 2008b) S. 25. Pashler geht davon aus, dass in Stufe 1 und 2 parallele Verarbeitung stattfindet, während die Informationsverarbeitung in Stufe 3 nur seriell erfolgt.

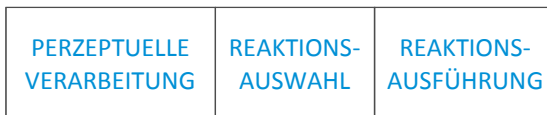
Das zentrale Engpass-Modell gilt als anerkanntes Modell und „spielt in der Doppelaufgabenforschung nach wie vor eine dominante Rolle“ (Koch, 2008b) S. 25. Die Empirie zeigt allerdings mehrere Effekte, die nicht mit dem zentralen Engpass-Modell vorausgesagt sowie substantiiert werden können oder gar nicht erst realisierbar wären. Die Befunde legen nahe, dass diese Theorie nicht universal sein kann und gegebenenfalls erweitert, ergänzt oder vollständig überdacht werden muss (vgl.: Koch, 2008b; Baethge, Rigotti, 2010). Die unter Doppelaufgaben-Forscher entstandene Kontroverse darüber ist unter dem Hintergrund dieser Arbeit, nicht von besonderer Relevanz. Viel interessanter sind die dabei entstehenden theoretischen Erklärungsversuchen der Phänomene. In dem folgenden Abschnitt werden diese Phänomene beschrieben und anschließend die möglichen theoretischen Erklärungen besprochen.

3.3.1 Doppelaufgabeninterferenz

Die Doppelaufgabeninterferenz - welche auch als PRP-Effekt (Psychologische Refraktärperiode) bezeichnet wird - galt lange Zeit als Beweis für eine „Kapazitätsbeschränkung des

Informationsverarbeitungssysteme“ (Koch, 2008b) S. 24 und ist somit die Grundlage des zentralen Engpassmodells (siehe Abb. 8). Nach Pashler (1994) entsteht eine Doppelaufgabeninterferenz immer dann, wenn zwei Aufgaben zeitlich überschneidend bearbeitet werden. Dies hat zur Folge „dass die Reaktionsauswahl in der zweiten Aufgabe warten muss, bis die Reaktionsauswahl in der ersten Aufgabe abgeschlossen ist“ (Koch, 2008b) S. 25.

01. AUFGABE



02. AUFGABE



Abb. 8 Schematische Darstellung des zentralen Engpass-Modells nach Pashler²⁸
SOA = Stimulus-Onset Asynchronie (deutsch: Intervall zwischen zwei Reizen)

Aus ressourcentheoretischer Sicht entsteht eine Doppelaufgabeninterferenz, wenn zwei Aufgaben dieselbe Ressource benötigen. In diesem Fall findet eine Aufteilung, der Ressource, auf die

²⁸ Quelle: Pashler, 1994 S. 226.

beiden Aufgaben statt, z.B. 90% für die erste und 10% für die zweite Aufgabe. Dabei kann die Verarbeitung beider Aufgaben nicht mehr mit voller Leistung erfolgen und somit zu Beeinträchtigungen beider Aufgaben führen.

Nach Pashler kann eine Doppelaufgabeninterferenz nicht bei reinen perzeptuellen Doppelaufgaben auftreten, jedoch konnte genau diese vielfach nachgewiesen werden. Ein Beispiel dafür ist Attentional blink (AB). Das AB-Paradigma beinhaltet zwei vorher definierte visuelle Zielreize, die von ebenfalls präsentierten visuellen Reizen zu unterscheiden sind. Das Phänomen tritt bei einer um 500 ms verschobenen Präsentation von zwei Zielreizen auf und zeigt sich durch die Beeinträchtigung der Identifikationsleistung des zweiten Zielreizes. Die bei dieser Kombination überlappenden perzeptuellen Aufgaben bedürfen keiner Reaktionsauswahl und damit auch keiner Reaktionsausführung, dennoch kommt es zur Interferenz in den Identifikationsprozessen (vgl.: Koch, 2008b). Eine mögliche Erklärung ist die Wechselzeitdauer der „Aufmerksamkeit vom ersten auf den zweiten Zielreiz“ (Koch, 2008b) S.27, eine weitere denkbare Erklärung ist die benötigte Zeit für die Enkodierung der Information in das visuelle Kurzzeitgedächtnis (vgl.: Koch, 2008b).

Eine spezielle Form der Doppelaufgabeninterferenz ist die inhaltspezifische Interferenz, die auch als Kompatibilitätseffekt bezeichnet wird. Dieser Effekt entsteht bei einer Aufgabenkombination von perzeptuellen Aufgaben verknüpft mit

darauffolgenden Reaktionszeitaufgaben²⁹. Ein Beispiel dafür sind Untersuchungen zur inhaltlichen Orientierung von visuell präsentierten Alltagsgegenständen (vgl.: Koch/Prinz, 2005). Probanden reagierten, bei der Präsentation einer espressokanne, deren Henkel nach rechts zeigte, deutlich schneller bei den danach folgenden Reaktionszeitaufgaben, „wenn die Objektorientierung“, genauer der Henkel der espressokanne, „mit der Reaktionsseiten³⁰ räumlich übereinstimmte“ (Koch, 2008b) S.28. Durch die inhaltspezifische Inferenz können, bei entsprechend kurzem SOA, „Merkmale der zweiten Reaktion die Auswahl und Ausführung“ (Koch, 2008b) S.28. der ersten Aufgabe beeinflussen. Dies legt eine Korrelation zwischen Konsolidierungsprozessen im visuellen Kurzzeitgedächtnis und des Reaktionsauswahlprozesses nahe. Ein Erklärungsansatz ist die Eventualität, dass visuelle Reize erst „sensorische Codes aktivieren, die dann in konzeptuelle Codes oder verbale Codes“ (Koch, 2008b) S.29 enkodiert werden. Der Sinn dieser De- und Enkodierung ist das Vorhalten visueller Informationen für einen späteren Gebrauch, bspw. zur verbalen Beschreibung eines gesehenen Gegenstandes.

„Die Vermutungen einer expliziten Repräsentation der Aufgabenreihenfolge“, die „die Beteiligung von aktiven

²⁹ Dies ist eine Aufgabe die nach einem auditiven Reiz eine manuelle Reaktion erfordert, wie das Drücken einer Taste.(vgl.: Koch, 2008 b) S.27

³⁰ Bspw. einen Knopf mit den Fingern der rechten Hand drücken.

Kontrollmechanismen in der Bearbeitung von Doppelaufgaben“ (Koch, 2008b) S.30 bedeutet, bildet einen weiteren wichtigen Ansatz für neue Theorien. Ein solcher theoretischer Ansatz ist die Beantwortung der Frage nach dem Wesen des Engpasses. Ist dieser strukturell verankert und somit nicht beeinflussbar oder ist er kognitiv beeinflussbar und nur aus strategischen Gründen, wie dem Schutz vor Überlastung, von Kontrollmechanismen begrenzt.

Um solche Fragen zu beantworten, werden auch Erklärungsansätze gänzlich außerhalb der Kapazitätstheorien diskutiert. So präferieren einige Forscher ressourcentheoretische Modelle. Ob dieser Ansatz eine geeignetere Grundlage für die tatsächlich stattfindenden neuronalen Prozesse ist, muss durch weitere Studien untersucht werden. Wie im Vorangegangenen beschrieben, ist ein konkretes Modell für die neuronalen Prozesse beim Multitasking noch nicht entwickelt. Empirisch dokumentiert ist eine Limitation der verarbeitenden Ressourcen, welche Art von Begrenzung das ist bedarf noch weiterer Forschungsarbeit.

3.3.2 Kosten des Multitasking

Ein zentrales Element des Multitaskings ist das Aufgabenwechseln (task switching). Bei Untersuchungen dieses Prozesses wurden die Leistungen der Probanden nach dem Aufgabenwechseln mit den Leistungen ohne Aufgabenwechsel, bei gleichbleibender Aufgabe, ein

anderer gegenübergestellt. Hierbei war ein Anstieg der Reaktionszeit und der Fehlerquote beobachtbar. Dieser Effekt wird als Wechselkosten (switching costs) bezeichnet und ist durch den sogenannten Vorbereitungseffekt zu minimieren. Jener Effekt ist nachweisbar, wenn der Proband weiß wann ein Wechsel eintritt. Das Wissen um den nächsten Zeitpunkt des Aufgabenwechsels simuliert das reale, durch selbst Organisationen geprägte, Multitasking besser als bspw. Aufgaben des PRP Paradigmas. Der Vorbereitungseffekt kann die Wechselkosten nicht vollkommen eliminieren, sodass noch Restkosten bleiben. Nach einem Aufgabenwechsel ist nach einem längeren Zeitraum immer noch eine erhöhte Reaktionszeit des Probanden zu beobachten. Diese länger anhaltenden Kosten werden als Mischkosten (mixing costs) bezeichnet.

Die Existenz von Wechselkosten beruhen auf der Aufgabensatzneuordnung (task-set reconfiguration), der Trägheit des Aufgabenwechselübergangs und der assoziierten Wiedererinnerung. Alle drei Konzepte werden im Folgenden kurz dargestellt.

Aufgabensatzneuordnung beschreibt die Prozesse beim Aufgabenwechsel, die neue Ziele aktivieren und die dazu erforderlichen Handlungsplänen im Kurzzeitgedächtnis bereitstellen. Zu diesem Prozess gehört ebenfalls die Zielhemmung der vorangegangenen Aufgabe. Dadurch erhöht sich der Aktivierungsskat der neuen Ziele und verringert gleichzeitig den der alten Ziele, damit diese handlungsleitend werden.

Eine Klassifizierung einer Aufgabe wird in stärkere und schwächere vorgenommen. Stärkere Aufgaben sind dabei automatisierte Aufgaben (z.B. das Lesen). Im Gegensatz dazu stehen die schwächeren (bspw. Farben benennen), weniger automatisierten Aufgaben. Der Übergang zu einer stärkeren Aufgabe verursacht immer höhere Wechselkosten als der zu einer Schwächeren. Dieses Resultat wird damit erklärt, dass stärkere Aufgaben einer stärkeren Hemmung bedürfen. Dieses Phänomen wird als die Trägheit des Aufgabenwechselübergangs bezeichnet und steht im Zusammenhang mit der assoziierten Wiedererinnerung. Diese Wiedererinnerung entsteht bei der Verbindung eines Reizes mit mehreren Handlungen, wodurch die Hemmung der einen Handlung erforderlich sein kann, wenn eine andere Handlung mit dem selben Reiz verknüpft ist. Diese Prozesse führen zum Entstehen von Wechselkosten, auch ohne einen Aufgabenwechsel.

Da Multitasking häufiges Aufgabenwechseln impliziert, sind die Theorien der Aufgabenwechselforschung für ein besseres Verständnis von Multitasking gut verwendbar. Dies gilt aber nur, wenn die Aufgaben so komplex sind, dass diese nicht gleichzeitig ausgeführt werden können. Multitasking ist in seiner alltäglichen Anwendung eher selbst- als fremdgesteuert, wodurch bei verschiedenen Aufgabetypen kaum bis keine Wechselkosten entstehen. Hierfür verantwortlich ist der Vorbereitungseffekt. Dieser tritt immer auf wenn der Proband vorher weiß wann der Aufgabenwechsel erfolgt. Durch dieses Wissen

können die Prozesse der Aufgabensatzneuordnung schon vor dem Wechsel eingeleitet werden. Die einzigen Kosten die bleiben sind die Rest- und Mischkosten (vgl.: Baethge/Rigotti, 2010; Peters, 2003).

3.3.3 Automatisierung

Wie im oberen Abschnitt angedeutet ist Multitasking möglich. Der zentrale Engpass kann mithilfe von hochautomatisierten Tätigkeiten umgangen werden. Als solche Tätigkeiten gelten jene, die keine bewusste Aufmerksamkeit für ihre Ausführung erfordern. Dadurch ist es möglich diese Tätigkeiten ohne eine zentrale Steuereinheit durchzuführen (vgl.: Baethge/Rigotti, 2010). Das bedeutet, es sind zwei Aufgaben, in fast identischer Geschwindigkeit, parallel bearbeit- und ausführbar. Dies ist allerdings nur unter Laborbedingungen und mit einfachen motorischen Tätigkeiten möglich. Für kognitive Leistungen gilt das nicht. Es besteht die Möglichkeit die Multitaskingleistung von einfachen Aufgaben zu trainieren und zu verbessern. So hat Dux eine Leistungsverbesserung beim Multitasking, im Vergleich zur Einzelaufgaben, nachweisen können. Weitere Studien haben gezeigt, dass durch Training die Aufgabenwechselleistung eine Verbesserung erfährt. Die Wechselkosten sind auch durch erhöhtes Training nicht vollständig zu beseitigen und bleiben als Misch- und Restkosten bestehen (vgl.: Lien/Ruthruff/Johnston, 2006; Dux/Tombu/Harrison et al., 2009).

3.4 Folgen des Multitasking

Nachdem ausführlich die beim Multitasking ablaufenden Prozesse besprochen wurden fehlt eine genaue Betrachtung der Folgen von Multitasking. Die Empirie hat nachgewiesen das Multitasker wesentlich schlechter relevante von irrelevanten Reizen unterscheiden können und für einen Aufgabenwechsel im Schnitt 167 ms mehr benötigen als nicht Multitasker. Das bedeutete für die Praxis: Multitasker können sich schlechter konzentrieren, haben Schwierigkeiten komplexe Zusammenhänge zu erkennen, lassen sich leichter ablenken und haben auch noch, im Vergleich zu Nicht-Multitasker, höhere Misch- und Restkosten beim Aufgabenwechsel. Mit anderen Worten, sie können all das schlechter, was für einen effektiven Einsatz von Multitasking erforderlich ist (vgl.: Ophir/Nass/Wagner, 2009; Spitzer, 2009).

3.5 Abschließende Worte

In diesem Abschnitt konnte gezeigt werden, dass die Frage nach den Multitaskingfähigkeiten des Menschen nicht mit einem einfachen „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden kann. So wurde dokumentiert, dass

Multitasking durchaus möglich ist, allerdings nur auf einfache motorische Bewegungsabläufe begrenzt ist. In der Praxis sind die in Experimenten angewandten Kombinationen bestimmter Abläufe eher unwahrscheinlich. Gleiches trifft auch auf die Wechselkosten zu. Die für die Doppelaufgabeninterferenz-Forschung üblichen Versuchsanordnungen sind speziell darauf ausgelegt Wechselkosten zu verursachen, um diese dadurch untersuchen zu können. Dies und die Selbstorganisation des Multitaskings führen zu den wesentlich geringeren real auftretenden Wechselkosten. Die Misch- und Restkosten sind aber auch unter realen Bedingungen beobachtbar, allerdings etwas diffiziler als unter Laborbedingungen. In der Realität ist es viel leichter diese Kosten zu kaschieren, vorhanden sind sie dennoch. Eine in der Realität nicht komplett von Fremdorganisation befreite Art des Multitasking ist das Medienmultitasking, welches durch gleichzeitiges konsumieren und interagieren mit verschiedenen Medien geprägt ist. Im Folgenden wird diese Art des Umgangs mit Medien genauer untersucht.

4 Experimentelle Untersuchungen

Das im Folgenden besprochene Experiment ist unter der Annahme entwickelt worden, dass die Wahrnehmung mehrere parallele

dargebotenen visueller und auditiver Reize möglich ist, allerdings in ihrem Umfang begrenzt. Wo die Grenze der Wahrnehmung liegt soll untersucht und diskutiert werden. Die Erfassung soziodemographischer Daten dient zur Findung vorhandener Korrelationen zwischen der Multitaskingleistung, der derzeitigen Tätigkeit und dem Geschlecht.

Der zugrundeliegende Versuch ist ein hybrid aus Multitaskingtest- und Instant-Feedback-Experiment. In der vorliegenden Arbeit wird nur das Multitaskingexperiment ausgewertet und diskutiert. Die Auswertung des Instant-Feedback-Experimentes erfolgt in einer anderen Arbeit³¹.

4.1 Vorgehensweise

Der nachfolgenden beschriebene Ablauf des Experiments ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** visualisiert. Darauf sind alle möglichen Verläufe ersichtlich

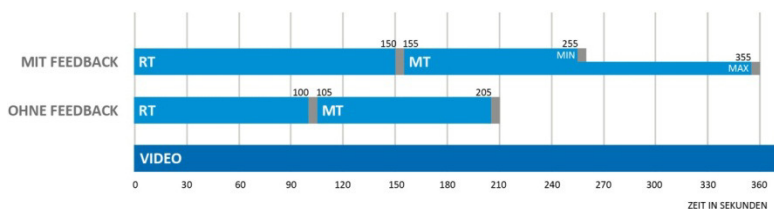


Abb. 9 Zeitliche Abläufe des Experiments

³¹ E-Assessments Möglichkeiten und Anforderungen im Kontext kompetenzorientierter Hochschuldidaktik von Patrick Schubert

Die grauen Felder stehen für die Pause bzw. die Fragen zu dem gezeigten Teil des Kurzfilms.

MT = Multitaskingtest, RT = Referenztest

Wie in der Abbildung zu sehen, ist der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Gruppen die maximale Dauer des Multitaskingtests. Dabei ist die Multitaskingtestdauer der Gruppe mit Feedback von der Leistung beim Instant-Feedback-Test abhängig. Je nachdem wie viel Versuche der Proband hier benötigt, ist die Sequenz aus dem Kurzfilm 100 bis 200 Sekunden lang.

4.1.1 Design und Ablauf des Versuchs

Das Experiment ist in vier Hauptabschnitte gegliedert, dem einleitenden Teil, dem Referenztest, der Pause und dem Multitaskingtest. Den Abschluss bildet eine kurze Testauswertung. Die beiden Tests sind dabei jeweils noch in „Informationen zu Testphase“, dem Test und der „Fragen zum Film“ unterteilt, wobei die eigentliche Testphase nicht mit nummeriert ist. Daraus ergeben sich sieben für den Probanden bezifferte Phasen des Experiments. Im Folgenden werden alle Phasen ausführlich beschrieben.

Der einleitenden Teil ist zweigeteilt, da er aus Startseiten und soziodemographischer Datenabfrage besteht. Auf der Startseite wird der Proband zunächst darauf hingewiesen, dass er an einem Experiment zum zeitgemäßen und effektiven Lernen teilnimmt, erhält

weitere Details zur technischen Voraussetzungen sowie zum Umfang der Daten die erfasst und gespeichert werden. Bei der anschließenden Datenabfrage muss der Proband Daten zu seinem Geschlecht, Schulabschluss, derzeitig ausgeübten Beruf, akademischen Grad, derzeitigen Beschäftigungsverhältnis und eine Einschätzung zur Versuchsumgebung abgeben (siehe Abb. 10). Die Beurteilung der Versuchsumgebung - in ungestört, leicht abgelenkt oder stark abgelenkt – dient zur Registrierung möglicher Störquellen.

The screenshot shows a web form titled "1. Persönliche Angaben" (1. Personal Data) with the subtitle "zu Ihrer Person und Ihrer Testumgebung" (for your person and your test environment). The form contains the following fields and options:

- Geschlecht:** Radio buttons for "männlich" (male) and "weiblich" (female).
- Schulabschluss:** A dropdown menu with "keiner" (none) selected.
- Academischer Grad:** A dropdown menu with "keiner" (none) selected.
- Darstellung Beruf:** A text input field.
- Darstellung Beschäftigungsverhältnis:** A dropdown menu with "keines" (none) selected.
- In Ihrer aktuellen Umgebung sind Sie:** Radio buttons for "ungestört" (undisturbed), "leicht abgelenkt" (slightly distracted), and "stark abgelenkt" (highly distracted).

A "weiter" (next) button is located at the bottom right of the form.

Abb. 10 Eingabemaske zur Erfassung soziodemographischer Daten

Wurden hier nicht alle Eingabefelder ausgefüllt, erfolgt eine visuelle Rückmeldung in Form eines Hinweistextes neben dem Weiterbutton und einer Umrahmung des betroffenen Formularfeldes. Klickt der Proband an dieser Stelle auf „weiter“ werden im Hintergrund seine

Daten in einer MySQL Datenbank gespeichert und per Zufall die Feedbackgruppe festgelegt.

Die Feedbackgruppe bestimmt im Instant-Feedback-Experiment welcher Proband zur Kontrollgruppe und welche zur Feedbackgruppe gehört. Dem Probanden selbst bleibt die Existenz der Feedbackgruppen und die Zuteilung verborgen.

Auf das Multitaskingexperiment hat diese Selektion nur indirekt Einfluss, es erhöht sich die Spieldauer der beiden Videosequenzen auf, 150 Sekunden bei der Ersten und maximal 200 Sekunden bei der zweiten Sequenz. Durch den expliziten Hinweis die Filmsequenzen konzentriert anzuschauen, wird generell angenommen dass nicht nur das Kurzzeitgedächtnis sondern auch das Langzeitgedächtnis an der Speicherung des Wahrgenommenen beteiligt ist. Dies hat zur Folge, dass die zeitliche Limitierung des Kurzzeitgedächtnisses, Informationen nur für Sekunden vorzuhalten, kein wesentlicher Faktor ist und somit die unterschiedliche Sequenzlänge zwischen den Feedbackgruppen nur von untergeordneter Bedeutung ist. Im nächsten Schritt erhält der Proband die Anweisung den anschließend gezeigten Kurzfilmen konzentriert anzuschauen. Um einen weiteren Fehler auszuschließen wird der Hinweis gegeben die Lautsprecher einzuschalten. Nach einem Klick auf die Schaltfläche „Test starten“ beginnt der Referenztest.

Gegenstand dieses Tests ist ein Kurzfilm³² (visueller und auditiver Reiz), die gezeigte Sequenz hat, je nach Gruppe, eine Spiellänge von 100 oder 150 Sekunden. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Film unterbrochen, gefolgt von sechs inhaltlichen Fragen zur gesehenen Sequenz (siehe Abb. 11). Alle Fragen, sowohl beim Referenztest als auch beim Multitaskingtest, stammen aus einer 21 Fragen umfassenden Datenbank, deren Auswahl zufällig erfolgt. Seine Antwort gibt der Proband durch einen Klick auf eine der vier zur Auswahl stehenden Antwortmöglichkeiten. Die Beantwortung der Fragen unterliegt keiner zeitlichen Beschränkung, dabei ist eine Doppelauswahl nicht möglich. Im Anschluss besteht die Möglichkeit, eine Pause mit selbst gewählter Dauer einzulegen oder das Experiment augenblicklich fortzusetzen. Nach der Beendigung der Pause folgt eine Anleitung zum Instant-Feedback-Test (siehe Abb. 12). Nach dem der Proband alles durchgelesen und verstanden hat, wird mit einem Klick auf „weiter“ der Mutitaskingtest gestartet. Der Versuchsaufbau besteht aus dem Film und dem Instant-Feedback-Test, der in einem transparenten Layer über dem Film liegt (siehe Abb. 13). Der Test besteht bei dieser Phase aus einer Doppelaufgabe, zum einen aus dem aufmerksam sehen des Kurzfilms (visueller und auditiver Reiz) und zum anderen aus den Logikaufgaben des Instant-Feedback-Tests (visueller

³² Sandkorn und Stein von David Lochner (EVA - European Virtual Academy).

Reiz verbunden mit höherer kognitiver Leistung). Der Versuchsaufbau simuliert dabei durch die überlappende Aufgabendarstellung eine alltägliche Situation (siehe für Beispiele Abschnitt 1.4 Abgrenzung der Arbeit). Nach 100 bis 200 Sekunden ist der Versuch beendet, die genaue Dauer ist von der Gruppenzugehörigkeit abhängig. Während die Sequenz der Gruppe ohne Feedback nach 100 Sekunden endet, hat bei der Gruppe mit Feedback das Ergebnis jeder Logikaufgabe des Instant-Feedback-Tests Einfluss auf die Sequenzlänge.

Die variierende Länge ergibt sich aus dem richtig oder falsch Beantworten der Logikaufgaben. Bei der jeder Aufgabe hat der Proband 20 Sekunden Zeit die richtige Antwort anzuklicken, klickt er die falsche Antwort an, folgt sofort der zweite Versuch mit ebenfalls 20 Sekunden Bearbeitungszeit. Der Instant-Feedback-Tests umfasst insgesamt 5 Aufgaben. Beantwortet ein Proband bspw. jede Aufgabe beim ersten Versuch falsch benötigt er 10 Versuche zu jeweils 20 Sekunden, dass ergibt in Summe 200 Sekunden, beantwortet er jede Aufgabe beim ersten Versuch richtig benötigt er nur 100 Sekunden.

Die darauffolgenden sechs Kontrollfragen werden abhängig von der Sequenzlänge zufällig ausgewählt und in gleicher Form wie beim Referenztest visualisiert (siehe Abb. 11). Nach beantworteten Kontrollfragen visualisiert eine Fortschrittsleiste die erreichte Punktzahl (siehe Abb. 14). Eine Punktzahl von 100 ist maximal zu erreichbar, das Ergebnis der Kontrollfragen geht mit 50% ein – 50% Ergebnis des Referenztests und 50% Ergebnis des Multitaskingtests –

und zu 50% die Ergebnisse der Logikfragen. Die Anzeige des Ergebnisses dient zur Akquise neuer Probanden, damit wurde ein Wert geschaffen den die Probanden miteinander vergleichen können.

3. Fragen zum Film

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zum Film.
Es ist jeweils nur eine Antwortmöglichkeit pro Frage richtig.

1. Wie viele Instrumentalisten sind in der ersten Szene zu sehen?
 - ☐ 2
 - ☐ 3
 - ☐ 4
 - ☐ 5
2. Wie lautet folgender Satz richtig?
 - ☐ Musk ist ihr Leben? Werden Sie Profisopranist
 - ☐ Musk ist ihr Leben? Werden Sie Profgeiger
 - ☐ Musk ist ihr Leben? Werden Sie Profmuskler
 - ☐ Musk ist ihr Leben? Werden Sie Profcellist
3. Welches Gemüse schneidet die Protagonistin bevor Sie sich in den Finger schneidet??
 - ☐ Ingwer
 - ☐ Karotte
 - ☐ Schwarzwurzel
 - ☐ Rettich
4. In welchen Finger schneidet sich die Protagonistin?
 - ☐ Linker Zeigefinger
 - ☐ Linker Mittelfinger
 - ☐ Rechter Mittelfinger
 - ☐ Rechter Ringfinger
5. Welche Farbe hat der Pullover des Antagonisten?
 - ☐ Grün
 - ☐ Blau
 - ☐ Braun
 - ☐ Gelb
6. Welche Berufe werden nach Meinung des Antagonisten nicht gebraucht?
 - ☐ Geistesberufe
 - ☐ Handwerksberufe
 - ☐ Ingenieursberufe
 - ☐ Naturwissenschaftliche Berufe

design & coding by COCARE media group

weiter

Abb. 11 Kontrollfragen



Abb. 12 Anleitung zum Instant-Feedback-Test

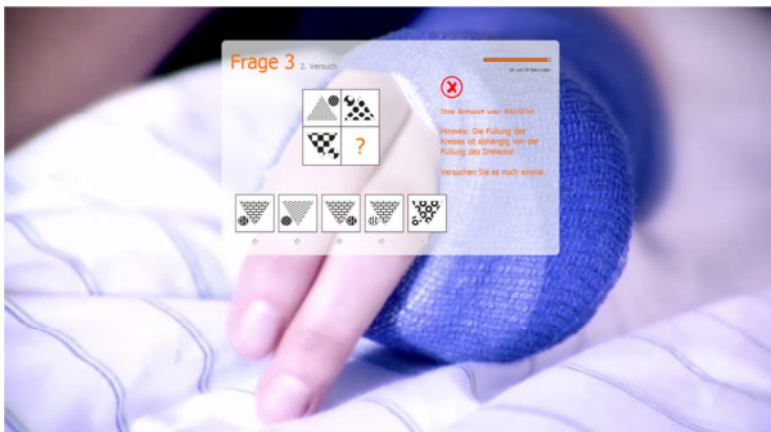


Abb. 13 Multitaskingtest mit darüber liegenden Instant-Feedback-Test (Bildschirmauflösung 1920x1080 Pixel)



Abb. 14 Auswertung des Experiments

4.1.2 Technische Umsetzung

Das Experiment wurde bewusst als Internet-Experiment konzipiert, dadurch ist die Zahl der potenziellen Probanden und die Realitätsnähe höher. Durch die Möglichkeit browserübergreifend Videos mit einem einfachen Tag (<video>) einzubinden und dieses mithilfe von Java Script zu steuern fiel die Wahl der Technologie auf HTML 5 und das Java Framework JQuery - in der Version 1.6.2. Die Benutzeroberfläche wurde mit CSS 2.1 gestaltet und die Programmlogik mit PHP 4 programmiert. Zur Speicherung der Daten kommt eine MySQL Datenbank - in der Version 5.0.32 - zum Einsatz. PHP 5 konnte aus technischen Gründen, bedingt durch den Webhoster, zum Zeitpunkt der Planungs- und Entwicklungsphase nicht zur Anwendung kommen.

Die Divergenz bei von Browsern unterstützen Videocodecs Zwang zur Bereitstellung mehrerer Videodateien im MPEG-4 Part 14 (ISO/IEC 14496-14), Ogg (RFC 3533) und im WebM Format. Dadurch konnte auf allen gängigen Browsern³³ - Windows Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox und Safari - die richtige Funktion der Website sichergestellt werden.

Die Website ist für eine Bildschirmauflösung von 1920 x 1080 Pixel sowie 1366 x 768 Pixel optimiert. Diese Optimierung präferiert Desktop-PCs oder Notebooks bis zu einer Bilddiagona von 13.3 Zoll als Versuchsumgebung, Tablets und äquivalente Geräte sind eher ungeeignet, da diese Geräte oft eine Auflösung um die 1024 x 768 Pixel oder weniger bieten und eine zu kleinen Bildschirm besitzen – weit verbreitet sind Gerätegrößen zwischen 7 und 10.1 Zoll.

4.1.3 Auswahl der Probanden

Die Probanden wurden primär per Mailverteiler der Hochschule Mittweide sowie der Universität Freiburg und über einen Artikel auf der Website³⁴ der Fachgruppe Ambient Media gewonnen. Der sekundäre benutzte Akquisekanal war das soziale Netzwerk Facebook.

³³ Quelle: <http://royal.pingdom.com/2012/01/17/internet-2011-in-numbers/>.

³⁴ URL: <http://www.fgam.de/wocms.php>.

Eine, für das Experiment, eingerichtete Fanpage³⁵ bildete dafür die Grundlage. Insgesamt nahmen 172 Probanden am Experiment teil, für die Auswertung brauchbar sind 117 Datensätze. Die intensive Nutzung von universitären IT-Strukturen zur Probandenanwerbung ließ eine hohe Zahl Studenten erwarten. Diese Erwartung wurde bestätigt, da 70,9 % aller Probanden die den Test komplett beendet haben studieren (eine detaillierte Übersicht findet ist in Abb. 15 zu finden). Lediglich 4,9 % aller Studenten befinden sich in einem Arbeitsverhältnis oder gehen einer selbstständigen Tätigkeit nach. Die Schulabschlüsse und die akademischen Grade sind wie folgt verteilt:

Schulabschlüsse

- 1,7 % haben keinen Abschluss
- 0,9 % Berufsreife (Hauptschulabschluss)
- 2,5 % Fachoberschulreife (Mittlere Reife)
- 94,9 % Fachhochschulreife (Abitur)

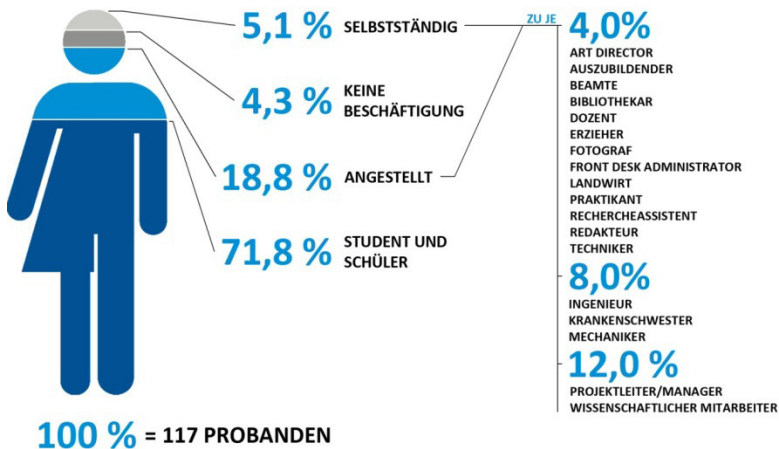
Akademische Grade

- 65,8 % haben keinen akademischen Grade davon sind 80,5 % Studenten

³⁵ URL: <https://www.facebook.com/pages/Experiment-zum-Thema-zeitgem%C3%A4%C3%9Fes-effektives-Lernen/224188057633330>.

- 21,4 % Bachelor
- 1,7 % Master
- 11,1 % Diplom

DERZEITIGES BESCHÄFTIGUNGSVERHÄLTNIS DER PROBANDEN



BESCHÄFTIGUNGSVERHÄLTNIS NACH GESCHLECHT

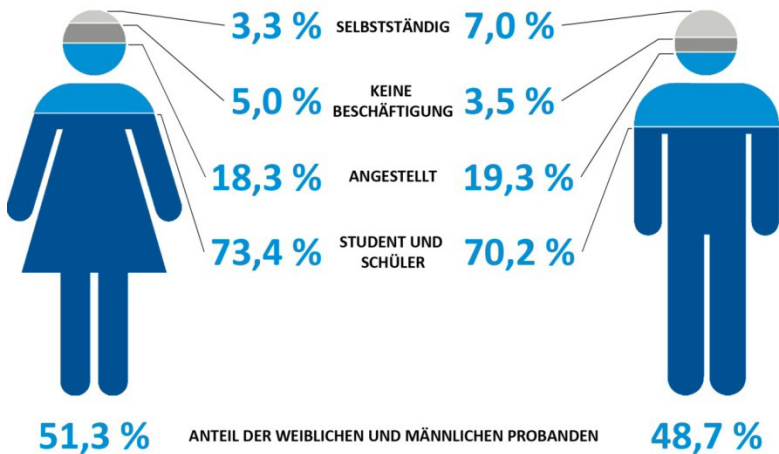


Abb. 15 Prozentuale Verteilung des derzeitigen Beschäftigungsverhältnisses.
Der Berechnung genutzte Grundwert ist 117.

4.2 Fehlerquellen

Mögliche Fehlerquellen können, abgesehen vom Faktor Mensch, bedingt durch die Art der Versuchsdurchführung technisch begründet oder aber auf die Versuchsumgebung zurückzuführen sein. Im Nachfolgenden werden daher die möglichen technischen und umgebungsabhängigen Fehlerquellen betrachtet.

4.2.1 Technische Fehlerquellen

Die Benutzerverwaltung der Experimentwebsite ist beschränkt auf die Identifikation der Probanden. Die Vergabe einer Benutzer ID, welche an die IP-Adresse des Probanden gekoppelt ist, soll hauptsächlich die Benutzerfreundlichkeit bei einem Abbruch oder einer Unterbrechung erhöhen. Dadurch ist es möglich, nach einer Unterbrechung das Experiment in der gleichen Phase fortzuführen. Aufgrund der dynamischen IP Vergabe durch den Provider ist es somit möglich, dass ein Proband den Versuch mehrfach vom gleichen Internetzugangspunkt durchführen kann. Weitere Möglichkeiten ist zum einen ein einfacher Wechsel des Zugangspunkts oder zum anderen die Verwendung eines Proxy-Servers. Browser-Plug-Ins

können ebenfalls dazu führen, dass die Videosteuerung nicht ordnungsgemäß funktioniert. Das für den Google Chrome erhältliche Plug-In „Mehr Leistung und Videoformate für dein HTML5 <video>“ verursachte einen solchen Fehler. Auf der Facebook-Fanpage gab es, zum Deaktivieren des Plug-Ins, einen entsprechenden Workaround. Auf der Startseite wurden alle Probanden explizit darauf hingewiesen, dass ein HTML-5 fähiger Browser, aktiviertes JavaScript, angeschlossene und eingeschaltete Lautsprecher sowie eine schnelle Internetverbindung notwendige Anforderungen an die Hard- und Software sind. Dies schließt allerdings nicht aus, dass ein nicht HTML5 fähiger Browser – bspw. - Windows Internet Explorer Version 8 oder niedriger, Google Chrome Version 3 und niedriger, Mozilla Firefox Version 3 und niedriger und Safari Version 4.0.2 und niedriger – Anwendung fanden. Ebenfalls ist eine durch eine hohe Netzauslastung verursachte langsame Internetverbindung eine potenzielle Fehlerquelle.

4.2.2 Umgebungsabhängigen Fehlerquellen

Der Proband konnte die Versuchsumgebung frei wählen, was auf der einen Seite dazu beitrug den Realitätsbezug zu erhöhen, aber auf der anderen Seite die Möglichkeit bot das Experiment zu manipulieren, in dem bspw. der Proband von einer zweiten Person unterstützt wird. Ein wichtiger Faktor ist auch das Ablenkungspotenzial der Umgebung, der

Proband könnte durch eine Telefonat oder eine dritte Person gestört werden.

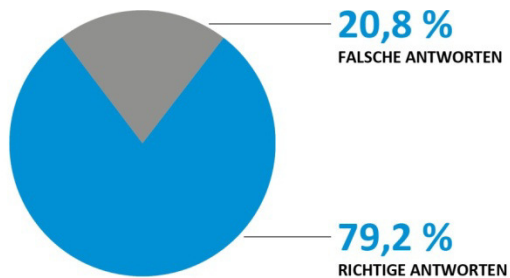
4.3 Auswertung des Experiments

An dem Experiment haben bis zum 20.01.2012 genau 172 Probanden teilgenommen. Auswertbar sind die Datensätze von 117 Probanden, 55 sind nicht komplett was eine Verwendung ausschließt (für mögliche Ursachen siehe Abschnitt 4.2 Fehlerquellen). Dadurch liegt der quantitativen Auswertung ein $n=117$ zu Grunde. Alle im Folgenden genannten Prozentangaben sind auf eine Stelle nach dem Komma gerundet.

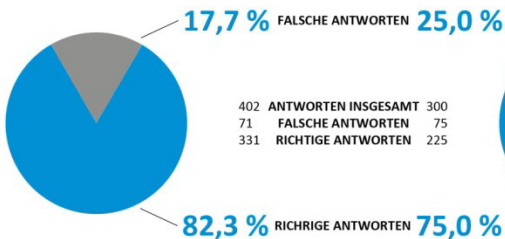
REFERENZTEST

GESAMT

702 ANTWORTEN INSGESAMT
142 FALSCH ANTWORTEN
556 RICHTIGE ANTWORTEN



OHNE FEEDBACK



MIT FEEDBACK

402	ANTWORTEN INSGESAMT	300
71	FALSCH ANTWORTEN	75
331	RICHTIGE ANTWORTEN	225

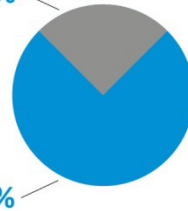


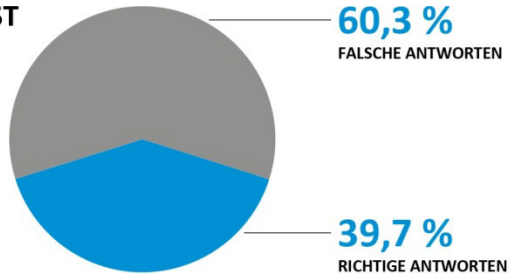
Abb. 16 Auswertung des Referenztests

Wie in Abb. 16 zu sehen wurde im Durchschnitt jede fünfte Antwort falsch beantwortet. Bei einer isolierteren Betrachtung der Gruppen, mit und ohne Feedback, ändert sich dies etwas. Bei der Gruppe ohne Feedback war durchschnittlich jede sechste Antwort falsch. Die Probanden der Feedbackgruppe beantworten jede vierte Frage nicht richtig.

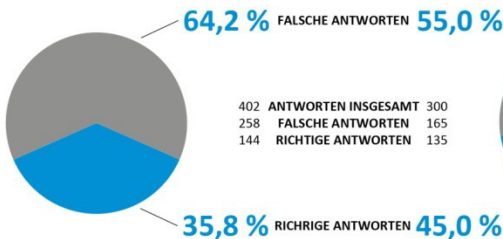
MULTITASKINGTEST

GESAMT

702 ANTWORTEN INSGESAMT
423 FALSCHER ANTWORTEN
279 RICHTIGE ANTWORTEN



OHNE FEEDBACK



MIT FEEDBACK

402	ANTWORTEN INSGESAMT	300
258	FALSCHER ANTWORTEN	165
144	RICHTIGE ANTWORTEN	135

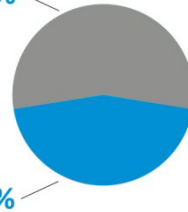


Abb. 17 Auswertung des Multitaskingtests

Im Multitaskingtest zeigen die Daten eine Verschlechterung (siehe Abb. 17), unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit ist im Mittel eine falsche Antwort jeder zweiten Frage zu erkennen. Jedoch beantwortete eine Probandin alle Kontrollfragen des Multitaskingtests richtig. Die fehlerfreie Beantwortung sowohl der Kontrollfragen des Referenztests also auch der des Multitaskingtests, erfolgte von keinem Probanden.

Eine Korrelation zwischen Multitaskingleistung, der derzeitigen Tätigkeit und dem Geschlecht der Probanden ist nicht festzustellen. So

beantworten alle weiblichen und männlichen Probanden im Referenztest jede fünfte Frage falsch. Der Multitaskingtest zeigt das gleiche Verhältnis zwischen weiblichen und männlichen Probanden, jede zweite Frage wurde falsch beantwortet, wobei der Prozentuale unterschied im Referenztest 0,6 % beträgt, erhöht sich dieser im Multitaskingtest auf 3,5 % – weibliche Probanden haben 61,9 % falsch männliche Probanden 58,5 %. Gruppiert nach derzeitiger Tätigkeit beantworten Probanden mit einer Anstellung nur 18,2 % aller Fragen falsch, gefolgt von Schüler und Studenten mit 20,2 %. Probanden die keiner Tätigkeit nachgehen klickten 26,7 % aller Fragen falsch an, nur Selbstständige generieren mit 33,3 % mehr Fehler. Der Multitaskingtest zeigt im Vergleich zu dem Referenztest ein leicht gegenläufiges Bild, Selbstständige und Probanden ohne Beschäftigungsverhältnis beantworten 52,8 % respektive 53,3 % aller Fragen falsch, mit einer Differenz von 7,0 % folgen die Schüler und Studenten mit 60,3 % und mit 63,6 % die Angestellten, in Summe beantworten allerdings alle jeder zweite Frage nicht richtig.

Eine direkte Korrelation zwischen der Versuchsumgebung und der Multitaskingleistung konnte nachgewiesen werden, von den 23 Probanden die mindestens vier von den sechs Kontrollfragen des Multitaskingtests richtig beantworten, bewerteten 18 die Versuchsumgebung als nicht beeinträchtigend und fühlten sich somit ungestört, 5 Probanden fühlten sich leicht abgeleckt. Dabei war nur

jede vierte Antwort falsch. Insgesamt wurde die selbstgewählte Versuchsumgebung wie folgt evaluiert:



Abb. 18 Versuchsumgebung

Stärker abgelenkte Probanden beantworteten maximal 3 Kontrollfragen des Multitaskingtests richtig, somit jede zweite Frage falsch.

Eine Korrelationssuche zwischen der Fähigkeit zum Multitasking und dem Schulabschluss oder dem Beruf lässt der genutzte Datenbestand nicht zu, hierfür ist eine höhere Probandenzahl für jede Gruppen notwendig.

4.4 Diskussion der Ergebnisse

Wie im vorangegangenen Abschnitt zu sehen ist, lässt die Wahrnehmungsfähigkeit der Probanden bei einer Doppelaufgabe deutlich nach. Die Häufigkeit der richtigen Antworten geht um 39,5 %

zurück. Bei subtilerer Betrachtung der Ergebnisse zeigen sich noch stärkere Einbrüche, im Einzelfall bis zu 100 %. Allerdings ist dies auch umgekehrt zu beobachten. So hat die Probandin, welche alle Kontrollfragen des Multitaskingtests richtig beantwortet hat, ein Anstieg von 16,7 % erreicht. Explizieren lässt sich dieser Aspekt mit der schlechten Leistung im Logiktest, hier beantwortet Sie lediglich 40,0 % richtig. Daraus wird evident dass selbst diese Probandin nur eingeschränkt Multitaskingfähig ist und der Leistungszuwachs bei der einen Aufgabe einen Leistungsabfall bei der anderen Aufgabe zur Folge hat.

Unter den Versuchsteilnehmern gibt es 36, die schon bei den Kontrollfragen des Referenztests, vier und weniger Fragen richtig beantworten konnten. Ein Interpretationsansatz für die schlechte Konzentrations- und Gedächtnisleistung kann darin begründet liegen, dass sie bereits zur Gruppe der Multitasker gehören und somit, die einhergehende schlechtere Konzentrationsfähigkeit, die Ursache für das Ergebnis ist. Ob dies definitiv so ist lässt sich aus den soziodemografischen Daten nicht erkennen.

Ein weiterer Grund für die verschlechterte Multitaskingleistung können auch individuelle Fähigkeiten der Probanden sein. Würde die Untersuchung, bspw. mit mathematischen Aufgaben anstatt mit Logikaufgaben durchgeführt, kann der Befund ein anderer sein.

Die Forschungsfrage kann unter Verwendung der gewonnenen Daten wie folgt beantwortet werden. Die Menge an wahrgenommenen und

reproduzierbaren Informationen bei einer Doppelaufgabe beträgt nach maximal 200 Sekunden, zwischen dem Beginn der Informationspräsentation bis zur Abfrage, 40 %. Eine Erläuterung hierfür sind die sich überlappenden visuellen Reize, einmal die visuellen Reize aus dem Video und die visuellen Reize der Logikfragen. Hinzu kommt noch die zum Lösen der Logikfrage notwendige kognitive Arbeit sowie die damit verbundene Reaktionsauswahl und Reaktionsausführung. Diese Interferenz (siehe zur Illustrierung Abb. 8) führt zum Aufteilen der reizverarbeitenden Ressource. Dies erhöht die Verarbeitungszeit, so dass nicht mehr alle Reize bearbeitet werden können. Dadurch gehen Informationen verloren bzw. werden gar nicht erst wahrgenommen. Bei dem Korrelat der Antworten auf die Kontrollfragen beider Tests steigt die Gesamtzahl falscher Antworten - beim Multitaskingtest - von 124 - beim Referenztest - auf 423, das ist eine Expansion um den Faktor 3,4. Die vorliegenden Daten lassen im Umkehrschluss die These zu, dass die Verarbeitungs- und Reaktionszeit mehr als verdreifacht wird, welches nicht nur durch die Doppelaufgabeninterferenz sondern auch durch Rest- und Mischkosten beim Aufgabenwechsel effiziert werden. Das bedeutet im Alltag, es treten nicht nur mehr Fehler beim parallelen bearbeiten zweier Aufgaben auf, es benötigt auch noch dreimal so viel Zeit als eine sequenzielle Bearbeitung. Diese theoretischen Werte basieren auf dem in diesem Experiment verwendeten Aufgabentyp, weshalb sie ohne weitere empirische Validierung nicht zu verallgemeinern sind.

Dennoch reflektiert der Versuchsaufbau in der Arbeit mit modernen Medien banale Szenarien (siehe Abschnitt 1.4), somit können auch diese Kognitionen zur Sublimierung dieser Szenarien beitragen.

Eine Erklärung für die Korrelation von gewählter Versuchsumgebung und Multitaskingleistung findet sich in der unterbewussten Wahrnehmung und Filterung der Umgebung. Je weniger Reize die kognitiven Filter – die die selektive Wahrnehmung erst ermöglichenden – blockieren, desto stärker wird die Umgebung als ablenkend wahrgenommen. Überschreitet ein nur unbewusst wahrgenommener Reiz einen definierten Grenzwert, wird er nicht mehr gefiltert, wodurch er bewusst wahrgenommen wird und von der gerade bearbeiteten Aufgabe ablenkt (vgl.: Frauck, 1996) S.29 ff.

5 Schlussworte

Diese empirischen Arbeit untersuchte die Multitaskingfähigkeit der Teilnehmer, durch die parallele Darbietung zweier visueller Reize und eines auditiven Reizes, um verallgemeinernde Rückschlüsse zu ziehen. Das Ergebnis attestiert den Probanden keine gute quantitativen wie auch qualitativen Leistungen. Dennoch geben die Ergebnisse einige wichtige Hinweise für die Oberflächenentwicklung. Sie postulieren einen Informationsminimalismus. Das heißt, abhängig vom Inhalt

Information zu selektieren und nur die gerade für den Bedienungsschritt erforderlichen Informationen zu visualisieren, alle redundanten sowie irrelevanten Information müssen dabei in den Hintergrund treten oder ganz ausgeblendet werden. Ein zusammenfassen in Informationsgruppen ist eine solche Alternative um die präsentierte Informationsmenge zu verringern. Dadurch können Informationen abstrahierter und zu gleich übersichtlicher dargestellt werden. Einen praktischen Ansatz dazu hat Microsoft in einem Forschungsprojekt³⁶ umgesetzt. Das Konzept zeigt, den mit der Gruppierung einhergehenden Gewinn an Übersichtlichkeit. Verbunden mit einer Bewegungs- oder Gestenteuerung ermöglicht das einen vollkommen anderen Umgang mit der Informationsflut und bietet dazu ein gänzlich neues Nutzererlebnis. Situationen in denen Multitasking erforderlich ist, können bei der Arbeit mit modernen Medien nicht vollständig vermieden werden, auch wenn dies sinnvoll wäre. Daher kann eine Kombination aus einem visuellen und einem auditiven Reiz, zur Präsentation inhaltlich divergierender Informationen, eine Alternative zur Präsentation zweier visueller Reize bieten. Eine solche Präsentation führt nicht zur Interferenz zweier Reize gleichen Typus, die zur Reizverarbeitung genutzten Ressourcen sind

³⁶ Craig Mundie, Leiter der Forschungsabteilung bei Microsoft, hat eine kleinen Gruppe Journalisten das Projekt vorgestellt, dabei ist diese Video entstanden:
<http://www.youtube.com/watch?v=ofJf1ox2BjM>.

zwei verschiedene. Diese Art von Multitasking wird sicherlich auch mit Misch-, und Restkosten verbunden sein, aber womöglich nicht mit so hohen wie sie in der vorliegenden Arbeit, bei der parallelen Präsentation zweier visueller und einem auditivem Reiz, nachgewiesen wurden. Der Beweis für diese theoretische Überlegung muss noch erbracht werden.

Während der Auswertung ergab sich die Frage nach einer Korrelation zwischen der Multitaskingfähigkeit und der Figuralen Intelligenz³⁷. Eine hohe figurale Intelligenz ermöglicht eine schnelle kognitive Verarbeitung bei der Mustererkennung oder dem Figuren zusammensetzen (vgl.: Katz, 2006) S.97. Resultiert daraus die Fähigkeit besser mit Multitaskingsituationen, in denen parallel visuelle Reize präsentiert werden, umzugehen? Im Hinblick auf die Benutzeroberflächenentwicklung gilt es diese Frage noch in weiteren Forschungsarbeiten zu untersuchen.

Nach dem Abschluss und der Aufarbeitung des Experiments konnte die Generierung der Probanden als signifikantes Problem identifiziert werden. Dabei lässt sich festhalten, dass ferner durch das Senden mehrerer Rundmails die Stichprobe nicht erhöht werden konnte.

³⁷ Beschreibt die kognitive Fähigkeit, die für die Verarbeitung antagonistischer räumlicher Variablen notwendig ist, bspw. der Mustererkennung und dem räumlichen Vorstellungsvermögen (Katz, 2006) S.97.

Anlagen

Formeln und Berechnung für Traffic in mp3 Spieldauer

Formeln

$$\frac{\text{Titellänge in s} \cdot \text{Komprimierung in kbit/s} \cdot 1000}{(1024^2 \cdot 8)}$$

$$= \text{Größe der mp3 in MB/h}$$

$$\frac{\text{Größe der mp3 in MB/h}}{1024^3} = \text{Größe der mp3 in PB/h}$$

$$\frac{\text{Größe der mp3 in PB/h}}{\text{Traffic in PB}} = \text{Traffic in Stunden mp3}$$

Berechnung

$$\text{Titellänge} = 3600 \text{ s}$$

$$\text{Komprimierung} = 192 \text{ kbit/s (konstante Bitrate)}$$

$$\frac{3600 \text{ s} \cdot 192 \frac{\text{kbit}}{\text{s}} \cdot 1000}{(1024^2 \cdot 8)} = 82,397 \frac{\text{MB}}{\text{h}}$$

$$\frac{82,397 \text{ MB/h}}{1024^3} = 7,67386E - 08 \text{ PB/h}$$

$$\frac{7,67386E - 08 \text{ PB/h}}{4756 \text{ PB}} = \underline{\underline{\mathbf{61.976.619.872,03 \text{ h}}}}$$

Verwendete Datensätze

ID	Abschluss	Beruf	ak. Grad	Arbeitsverhältnis	Versuchsumgebung	Sex	Feedback	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RF 6	MF 1	MF 2	MF 3	MF 4	MF 5	MF 6
1	Abitur	Dozent	Bachelor	Angestellter	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
2	Abitur	Art Director	Diplom	Selbstständig	leicht abgelenkt	m	ja	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
3	Abitur	Student	Diplom	Student	leicht abgelenkt	m	nein	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
4	Abitur	Student	Bachelor	Student	ungestört	m	nein	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
5	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	Abitur	Student	keiner	Selbstständig	ungestört	m	ja	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
7	Abitur	Student	Bachelor	Student	ungestört	w	nein	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	keiner	Pädagoge	keiner	keines	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
9	keiner	Redakteur	Diplom	Angestellter	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
10	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
11	Abitur	Mediengestalter	keiner	Student	ungestört	m	nein	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
12	Abitur	Student	keiner	Selbstständig	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
13	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
14	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	Abitur	keiner	keiner	Student	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
16	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
17	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	ja	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
18	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
19	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
20	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
21	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
22	Abitur	keiner	keiner	Student	ungestört	m	ja	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
23	Abitur	Student	keiner	keines	ungestört	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
24	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
25	Abitur	Student	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
26	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
27	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	ja	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
28	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1

ID	Abschluss	Beruf	ak. Grad	Arbeitsverhältnis	Versuchsumgebung	Sex	Feedback	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RF 6	MF 1	MF 2	MF 3	MF 4	MF 5	MF 6
29	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
30	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
31	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
32	Abitur	Mediengestalter	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
33	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
34	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
35	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
36	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
37	Abitur	Veranstaltungstechnik	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
38	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
39	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
40	Abitur	wiss. Mitarbeiter	Diplom	Angestellter	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
41	Abitur	Kulturmanager	keiner	Schüler	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
42	Abitur	Medienmanager	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
43	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
44	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	ja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
45	Abitur	Farmer	Diplom	Selbstständig	ungestört	w	ja	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
46	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
47	Abitur	Student	Bachelor	Student	ungestört	m	ja	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
48	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
49	Abitur	keiner	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
50	Mittlere Reife	Auszubildender	keiner	Angestellter	stärker abgelenkt	m	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
51	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
52	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
53	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
54	Abitur	Projektleiter/manager	Bachelor	Angestellter	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
55	Abitur	Mediendesigner	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
56	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

ID	Abschluss	Beruf	ak. Grad	Arbeitsverhältnis	Versuchsumgebung	Sex	Feedback	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RF 6	MF 1	MF 2	MF 3	MF 4	MF 5	MF 6
57	Abitur	Moderator	Bachelor	Student	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
58	Abitur	Krankenschwester	keiner	Angestellter	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
59	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
60	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
61	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
62	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
63	Abitur	Recherchassistenz	keiner	Angestellter	ungestört	w	nein	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
64	Abitur	Student	keiner	Student	stärker abgelenkt	m	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
65	Abitur	Student	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	nein	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
66	Abitur	Berater	Diplom	Angestellter	leicht abgelenkt	w	nein	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
67	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
68	Abitur	Mechaniker	keiner	Angestellter	leicht abgelenkt	m	nein	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
69	Abitur	auf der Studien suche	keiner	keines	ungestört	w	ja	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
70	Abitur	Student	Bachelor	Student	ungestört	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
71	Abitur	Mediengestalter	Bachelor	Student	ungestört	w	ja	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0
72	Mittlere Reife	Erzieher	keiner	Angestellter	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
73	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
74	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
75	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
76	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
77	Abitur	Praktikant	Bachelor	Angestellter	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
78	Abitur	Redakteur	Bachelor	Student	ungestört	w	nein	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
79	Abitur	Student	keiner	keines	ungestört	w	ja	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
80	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
81	Abitur	Pädagoge	Bachelor	Student	ungestört	m	nein	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
82	Abitur	Krankenschwester	keiner	Selbstständig	leicht abgelenkt	w	nein	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
83	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
84	Abitur	keiner	keiner	Student	stärker abgelenkt	w	ja	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0

ID	Abschluss	Beruf	ak. Grad	Arbeitsverhältnis	Versuchsumgebung	Sex	Feedback	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	MF 6	MF 1	MF 2	MF 3	MF 4	MF 5	MF 6
85	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
86	Abitur	Fotograf	Bachelor	Selbstständig	ungestört	m	ja	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
87	Abitur	wiss. Mitarbeiter	Diplom	Angestellter	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
88	Abitur	Student	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
89	Abitur	Projektleiter/manager	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	ja	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
90	Abitur	Front Desk Administrator	Master	Angestellter	stärker abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
91	Abitur	keiner	keiner	Student	ungestört	m	nein	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
92	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
93	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
94	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
95	Abitur	Student	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
96	Abitur	Projektleiter/manager	Diplom	Angestellter	ungestört	w	nein	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
97	Abitur	Projektleiter/manager	Diplom	Angestellter	ungestört	m	ja	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
98	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
99	Abitur	Student	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
100	Abitur	keiner	Bachelor	Student	ungestört	w	ja	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
101	Abitur	Student	Bachelor	Student	ungestört	w	nein	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
102	Abitur	keiner	Master	keines	ungestört	m	ja	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
103	Abitur	Studentische Hilfskraft	keiner	Student	stärker abgelenkt	w	ja	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
104	Abitur	Ingenieur	Diplom	Angestellter	leicht abgelenkt	m	nein	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
105	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	w	nein	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
106	Abitur	Student	keiner	Student	ungestört	m	nein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
107	Abitur	Bibliothekar	Diplom	Angestellter	ungestört	w	ja	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
108	Mittlere Reife	Techniker	keiner	Angestellter	leicht abgelenkt	m	ja	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
109	Abitur	Student	Bachelor	Student	ungestört	m	ja	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
110	fe/Hauptschule	Mechaniker	keiner	Angestellter	leicht abgelenkt	m	nein	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
111	Abitur	Student	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	w	ja	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
112	Abitur	Student	Diplom	Student	ungestört	m	nein	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0

ID	Abschluss	Beruf	alk. Grad	Arbeitsverhältnis	Versuchsumgebung	Sex	Feedback	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RF 6	MF 1	MF 2	MF 3	MF 4	MF 5	MF 6
113	Abitur	wiss. Mitarbeiter	Bachelor	Angestellter	stärker abgelenkt	m	ja	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
114	Abitur	Student	Bachelor	Student	leicht abgelenkt	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
115	Abitur	keiner	keiner	Student	leicht abgelenkt	w	nein	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
116	Abitur	Ingenieur	Diplom	Angestellter	leicht abgelenkt	m	nein	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
117	Abitur	Student	Bachelor	Angestellter	leicht abgelenkt	w	ja	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1

Literaturverzeichnis

Ascheron 2007

Ascheron, Claus E. <claus.ascheron@springer.com>: Fluide und kristalline Intelligenz. URL:<
http://www.biospektrum.de/blatt/d_bs_pdf&_id=932067>, verfügbar
am 02.01.2012

Baeriswyl 2003

Baeriswyl, Michel <baeriswyl@intaktrec.ch>: Alles gleichzeitig Die Welt durchs Nadelöhr der Gegenwart schleusen. URL:<
http://www.psychologie.ch/fileadmin/user_upload/dokumente/archiv-psc/PSC_5-03.pdf>, verfügbar am 20.11.2011

Baethge/Rigotti 2010

Baethge, A.; Rigotti, T.:Arbeitsunterbrechungen und Multitasking. Ein umfassender Überblick zu Theorien und Empirie unter besonderer Berücksichtigung von Altersdifferenzen. URL: <
<http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F2220.html>>,
verfügbar am 02.01.2012

Blawat 2007

Blawatm, Katrin: Schön der Reihe nach statt Multitasking URL: <
<http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,491334-2,00.html>>, verfügbar seit 01.07.2007

Cisco 2011

Cisco Systems, Inc.; Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2010–2015. URL: <
http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/Cloud_Index_White_Paper.pdf>, verfügbar am 8.12.2011

Dreher/Grafman 2003

Dreher, Jean-Claude; Grafman, Jordan <grafmanj@ninds.nih.gov>: Dissociating the Roles of the Rostral Anterior Cingulate and the Lateral Prefrontal Cortices in Performing Two Tasks Simultaneously or Successively. URL: <
<http://cercor.oxfordjournals.org/content/13/4/329.full.pdf+html>>, verfügbar am 29.12.2011

Dux/Tombu/Harrison 2009

Dux, P. E.; Tombu, M. N.; Harrison, S.; Rogers, B. P.; Tong, F.; Marois, R.: Training Improves Multitasking Performance by Increasing the Speed of Information Processing in Human Prefrontal Cortex. URL:<

http://www.psy.vanderbilt.edu/faculty/marois/Publications/Dux_et_al-2009.pdf>, verfügbar am 20.11.2011

Frauck 1998

Franck, Georg: Ökonomie der Aufmerksamkeit : ein Entwurf. – 1.Aufl. – München : Hanser, 1998

Geiseler/Beyerer 2010

Geisler, Jürgen; Beyerer, Jürgen: Mensch-Maschine-Systeme : Wissenschaftliches Kolloquium 5. März 2009, Fraunhofer IITB. 1.Aufl. – Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2010

Generation M2: Media in the Lives of 8-18 Year-olds – Report

Rideout, Victoria J.; Foehr, Ulla G.; Roberts, Donald F.: Generation M2: Media in the Lives of 8-18 Year-olds – Report. URL:<
<http://www.kff.org/entmedia/upload/8010.pdf>>, verfügbar am 9.12.2011

Grau 2010

Grau, Alexander: Immer schön der Reihe nach! Die Grenzen des Multitasking. In: tv diskurs. – Berlin: Freiwillige Selbstkontrolle Fernsehen e. V..- (2010)3, S. 54-57

Hecht/Allen 2005

Hecht, Tracy D.; Allen, Natalie J.: Exploring links between polychronicity and well-being from the perspective of person–job fit: Does it matter if you prefer to do only one thing at a time?. URL:<<http://polychronicity.wikispaces.com/file/view/hecht+allen+article.pdf>>, verfügbar am 21.11.2011

Heiss 2004

Heiss, Jasmin: Dissoziationen exekutiver Funktionen bei hirngeschädigten Patienten - Der Einfluss des Arbeitsgedächtnisses auf das Verhalten -. URL:<http://edoc.ub.uni-muenchen.de/2651/1/Heiss_Jasmin.pdf>, verfügbar am 01.12.2011

Katz 2006

Katz, Mathias: Test und Training - IQ. Intelligenztests souverän meistern. – 1.Aufl. – Freiburg i. Br. : Rudolf Haufe, 2006

Koch/Prinz 2005

Koch, Iring; Prinz, Wolfgang: Response preparation and code overlap in dual tasks. URL:<<http://www.springerlink.com/content/p6qx507g167884h1/fulltext.pdf>>, verfügbar am 13.01.2012

Koch 2008a

Koch, Irving: Hin und Her . Multitasking-Eine Herausforderung für die Arbeitswelt der Zukunft?. In: Forschung & Lehre. – Bonn: Forschung und Lehre. – (2008) 10, S. 702-703

Koch 2008b

Koch, Irving: Mechanismen der Interferenz in Doppelaufgaben. In: Psychologische Rundschau.- Darmstadt: Hogrefe-Verlag. – 59 (2008) 1, S. 24-32

Law/Logie/Pearson 2004

Law, Anna S.; Logie, Robert H.; Pearson, David G.; Cantagallo, Anna; Moretti, Eva; Dimarco, Francesca: Resistance to the impact of interruptions during multitasking by healthy adults and dysexecutive patients. URL:<
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.64.6629&rep=rep1&type=pdf>>, verfügbar am 20.11.2011

Lefrançois 2006

Lefrançois, G.R.: Psychologie des Lernens. – 4.Aufl. – Heidelberg : Springer, 2006

Lien/Ruthruff/Johnston 2006

Lien, Mei-Ching; Ruthruff, Eric; Johnston, James C.: Attentional limitations in doing two tasks at once – The search for exceptions. URL:

<<http://www.unm.edu/~ruthruff/Lien%20Ruthruff%20Johnston%20CDPS%202006.pdf>>, verfügbar am 26.01.2012

Ophir/Nass/Wagner 2009

Ophir, Eyal; Nass, Clifford; Wagner, Anthony D.: Cognitive control in media multitaskers In: Proceedings of the National Academy of Sciences – Washington: Proceedings of the National Academy of Sciences – 106(2009)37, S. 15583-15587

Palfrey/Gasser/Reinhart 2008

Palfrey, John; Gasser, Urs; Reinhart, Franka: Generation Internet: Die Digital Natives: Wie sie leben - Was sie denken - Wie sie arbeiten. – 1.Aufl. – München: Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG, 2008

Pashler 1992

Pashler, Hal <hpashler@ucsd.edu>: Dual task interference and elementary mental mechanisms.

URL:<http://laplab.ucsd.edu/articles/Pashler_CH11_1992.pdf>, verfügbar am 13.01.2012

Pashler 1994

Pashler, Hal <hpashler@ucsd.edu>: Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. URL:<

http://laplab.ucsd.edu/articles/Pashler_PB1994.pdf>, verfügbar am 13.01.2012

Pashler 2000

Pashler, Hal <hpashler@ucsd.edu>: Task switching and multitask performance. URL:<

http://laplab.ucsd.edu/articles/Pashler_taskswitching_2000.pdf>, verfügbar am 13.01.2012

Peters 2003

Peters, Alexandra: Inhibition dominanter Handlungstendenzen als Mechanismus der Handlungskontrolle. URL: < http://opus.unibw-hamburg.de/volltexte/2003/144/pdf/2003_Peters.pdf >, verfügbar am 12.01.2012

Prensky 2001

Prensky, Mark <marcprensky@gmail.com>: Digital Natives, Digital Immigrants. URL:<

<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> >, verfügbar am 5.10.2001

Reimer 2005

Reimer, Jeremy <jeremy_reimer@hotmail.com>: A History of the GUI.
URL: <<http://arstechnica.com/old/content/2005/05/gui.ars/8>>,
verfügbar am 5.5.2005

Roth 1996

Roth, Gerhard: Das Gehirn und seine Wirklichkeit : kognitive
Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. -5.Aufl. –
Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1996

Scholz 2005

Scholz, Peter: Softwareentwicklung eingebetteter Systeme :
Grundlagen, Modellierung, Qualitätssicherung. – 1.Aufl. – Berlin :
Springer, 2005

Schweimer 2006

Schweimer, Judith: Die Rolle des Anterioren Cingulären Cortex bei
Entscheidungsprozessen und instrumentellen Lernvorgängen.
URL:<http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2006/2762/pdf/Diss_pdf.pdf>, verfügbar
am 20.11.2011

Spitzer 2009

Spitzer, Manfred: Multitasking – Nein danke! In: Nervenheilkunde –
Stuttgart: Schattauer – (2009)12, S. 861-864

Erklärung zur selbständigen Anfertigung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung
der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Dresden, 31.01.2012

Bearbeitungsort, Datum


Unterschrift